دراسة تأثير معاملة الاندماج القاعدي في التركيب الكيمياوي ومعامل الهضم المختبري (In vitro) في القصب

أ.م.د اياد نافع يحيى
الجامعة المستنصرية/ كلية التربية الأساسية

الخلاصة:

كان الهدف من التجربة دراسة تأثير معاملة الاندماج القاعدي بين الصودا الكاوية والامونيا في التركيب الكيمياوي ومعامل الهضم المختبري في القصب وتحديد أفضل نسبة للاندماج. ضمت التجربة خمسة معاملات الأولى هي معاملة السيطرة والمعاملة الثانية (٥% من NaoH) والمعاملة الثالثة (3% NaoH + 2% امونيا) والمعاملة الرابعة (2% NaoH + 3% امونيا) والمعاملة الخامسة (٥% امونيا) وقد أظهرت النتائج زيادة عالية المعنوية في كمية السليلوز عند المعاملة الكيمياوية (المعاملات الأربعة مقارنة بمعاملة السيطرة) ووجود انخفاض عالي المعنوية في المادة الجافة والمادة العضوية والهيميسليلوز واللجنين في القصب المعامل.

وأشارت النتائج إلى وجود زيادة عالية المعنوية في المادة العضوية المهضومة في القصب المعامل مقارنة بغير المعامل وكان التفوق واضح في المعاملة الرابعة مقارنة بالمعاملات الأخرى.

وقد حددت المعاملة الرابعة كأفضل معاملة من حيث معامل هضم المادة العضوية وكمية غير نتروجين الأمونيا والأس الهيدروجيني.

المقدمة:

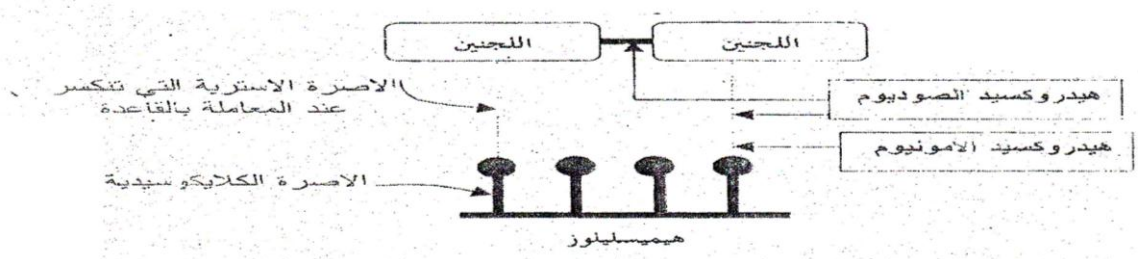
أجريت عدة بحوث على العديد من المخلفات النباتية بهدف تحسين قيمتها الغذائية وباستخدام معاملات كيمياوية مختلفة. ويعود انخفاض معامل الهضم للقصب البري *Phragmites communis* إلى ارتفاع محتويات جدار الخلية من اللجنين الذي يرتبط مع السليلوز والهيميسليلوز بأواصر قوية يصعب على الأحياء المجهرية (البكتريا و البوتوزوا) في كرش الحيوان من كسرها مما يقلل من درجة الاستفادة من هذه العناصر الغذائية من قبل الأحياء المجهرية في كرش الحيوان (McDonald وآخرون 1988). حيث يقوم اللجنين بتغليف محتويات جدار الخلية المكون من الكاربوهيدرات النباتية مانعا هذا الجزء من التعرض لأنزيمات الأحياء المجهرية مكونا مادة صلبة غير متبلورة وعلى هذا الأساس فإن قابلية المجترات على هضمه محدودة.

وقد أفاد Chesson, 1988 إلى إن المعاملة بالقاعدة تحسن معامل الهضم للمخلفات النباتية ذات القيمة الغذائية المنخفضة وهي انعكاس لإزالة الآصرة الأسترية في معقد اللجنين–الكاربوهيدرات مع

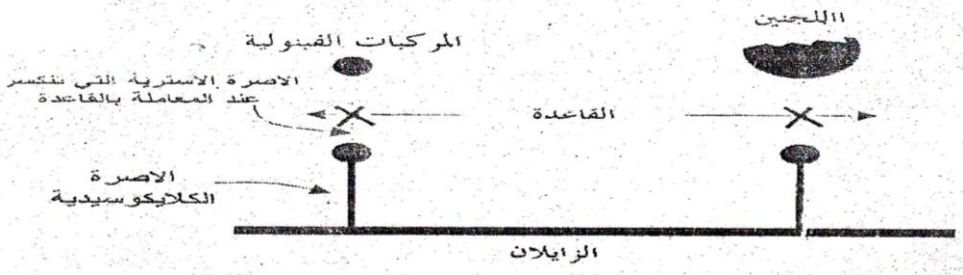
ذوبانية اللجنين شكل (١) و (٢)، وأفاد Chesson واخرون 1995 إلى إن المعاملة بالقاعدة سوف يؤدي إلى إزالة الآصرة الاسترية من جسور Ferulic الرابط بين اللجنين والكاربوهيدرات النباتية ونتيجة لذلك فإن ٥٠% من اللجنين سوف يذوب بالمعاملة بالقاعدة مما يؤدي إلى تحسين معامل الهضم للمادة المعاملة بالقاعدة وبصورة عامة فإن المعاملة بالقاعدة سوف تؤدي إلى ذوبانية المركبات الفينولية والسليلوزية Benghedalia و Miron (1981) ,Chesson (1988).

لوحظ إن المعاملة بـ NaoH تؤدي إلى تحسين القيمة الغذائية ومعامل هضم المادة المعاملة به إلا إن هنالك مساوئ لاستخدام NaoH في المعاملة الكيمياوية وهي زيادة كمية Na في الكرش ويرتفع PH وبالتالي يرتفع الضغط الازموزي في سائل الكرش واخيرا يثبط من نشاط الأحياء المجهرية في الكرش (Maeng وآخرون ,1971) كما أنه يزيد من استهلاك الماء بحدود ١٠-٥٠% مما يزيد من تبول الحيوان وخلق مشاكل صحية للحيوان وايضا يحدث اخلال التوازن في العناصر المعدنية في التربة لزيادة طرح الصوديوم مع فضلات الحيوان مسببا تشتت جزيئات التربة (1978, Klopfenstein).

وتأتي الأمونيا بعد NaoH من حيث الفعالية والاستعمال (1990,Jayasuria,owen) كما إن للمعاملة بالامونيا المتأتية من غاز الامونيا أو هيدروكسيد الامونيوم أو اليوريا محاسن



شكل رقم (1) تأثير المعاملة بالقاعدة في تركيب جدار الخلية النباتية
(1988 , Chesson)



شكل رقم (2) المواقع التي تهاجمها القواعد عند معاملة الاعلاف الخشنة (Chesson واخرون 1995)

أكثر من المعاملة بـ NaoH وباقي المواد القاعدية إذا لا تظهر مخلفات قاعدية مع فضلات الحيوان كما أنها تزيد من الاستساغة كذلك تزيد من محتوى النتروجين إلى الضعف كما إن تطبيقا أسهل من معاملة الـ NaoH (Hassan وآخرون,1994).

ونظرا للميزات التي تمتاز بها المعاملة بـ NaoH والمعاملة بالامونيا صممت هذه التجربة وبهدف الجمع بين فعل NaoH والامونيا للحصول على أفضل نسبة من القواعد المستخدمة في معاملة الاندماج القاعدي ولغرض الاستفادة من فوائدهما والتخلص من مساوئ NaoH عند المعاملة به على انفراد وحساب أعلى كمية من المادة العضوية والمهضومة وأفضل كمية من السليلوز متاحة للأحياء المجهرية في كرش الحيوان.

المواد وطرائق البحث:

تم الحصول على القصب المجروش (وقد تم حشه من المبازل في منطقة أبي غريب في شهر تموز وكان بالغا وبارتفاع (٢,٠-٢,٥م) ويبين الجدول رقم (١) المعاملات المستخدمة في التجربة.

جدول رقم (١) المعاملات المستخدمة في التجربة

رقم المعاملة	NaoH %	NH_3 %
١	–	–
٢	٥	–
٣	٣	٢
٤	٢	٣
٥	–	٥

- استخدم هيدروكسيد الامونيا (NH_4oH بتركيز ٢٥%) كمصدر للامونيا.

كانت المعاملة الأولى هي معاملة السيطرة لمقارنتها بالمعاملات الأخرى. المعاملة الثانية عومل القصب المجفف المجروش بالصودا الكاوية (هيدروكسيد الصوديوم NaoH) وبنسبة ٥٠ غم/كغم مادة جافة وباستخدام طريقة الرش (spraying) حيث تمت المعاملة بالرش وذلك بنسبة ١ : ١ (محلول إلى مادة جافة) ووضعت بأكياس نايلون وحضنت بدرجة حرارة ٤٠م وباستخدام مدة حضن مدها ٢٠ يوما.

وبعد انتهاء مدة الحضن تم تفريغ القصب في إناء بلاستيكي مع التقليب اليومي المستمر كي يجف.

في المعاملة الثالثة عومل القصب المجفف المجروش بالصودا الكاوية وبنسبة ٣٠ غم/ كغم مادة جافة وباستخدام طريقة الرش وذلك بنسبة ١ : ١ (محلول إلى مادة جافة) بعد ذلك وضع القصب المعامل بالصودا الكاوية في دورق زجاجي مخروطي الشكل وأضيف إليه هيدروكسيد الأمونيوم وبنسبة ٢% أمونيا على أساس المادة الجافة ثم أغلق الدورق في الحال بسداد مطاطي محكم وربط بشريط

لاصق لمنع تسرب الامونيا وتم حضنه في فرن كهربائي بدرجة حرارة ٤٠م وباستخدام مدة حضن امدها ٢٠ يوما.

وقد أتبع نفس الأسلوب المستخدم في المعاملة الثالثة مع المعاملة الرابعة وباستخدام ٢٠ غم/كغم مادة جافة من الصودا الكاوية و٣% من الامونيا وعلى أساس المادة الجافة وحضنت في فرن كهربائي بدرجة حرارة ٤٠م وباستخدام مدة حضن أمدها ٢٠ يوما. أما في المعاملة الخامسة فقد وضع القصب المجفف المجروش في إناء بلاستيكي ثم أضيف إليه الماء لرفع نسبة الرطوبة فيه وبنسبة ١ : ١ (ماء: مادة جافة) مع الخلط اليدوي لحين التجانس وبعد ذلك وضع القصب المجفف المجروش في دورق زجاجي مخروطي الشكل وأضيف إليه هيدروكسيد الامونيوم وبنسبة ٥% امونيا على اساس المادة الجافة ثم أغلق الدورق المخروطي بسداد مطاطي محكم وربط بشريط لاصق لمنع تسرب الامونيا وتم حضنه في فرن كهربائي بدرجة حرارة ٤٠م ولمدة ٢٠ يوما وبعد انتهاء مدة الحضن تم تفريغ القصب المعامل في اناء بلاستيكي كي يجف مع التقليب اليومي لحين الجفاف الكامل وقد تم استخدام ثلاث مكررات لكل معاملة من المعاملات الخمسة وقد أجريت التحاليل الكيمياوية بعد أن تم تجفيف نماذج القصب غير المعاملة والمعاملة ثم جرشت في مطحنة مختبرية ومن خلال مصفي (١ملم) قبل البدء بإجراء التحاليل الكيمياوية وتم تقدير المادة الجافة والرماد وغير نتروجين الامونيا (A. O. A. C. 1984) ومستخلص الألياف المتعادل والحامضي واللجنين (Georiy , Van soest , 1970) والنتروجين الكلي (Teactor application note-AN-30/191) ومعامل الهضم المختبري (Terry , Tilley , 1963) وتم قياس الأس الهيدروجيني بعد انتهاء مدة الحضن مباشرة بواسطة جهاز رقمي.

وقد تم تحليل بيانات الدراسة وذلك باستخدام التصميم العشوائي الكامل وبواسطة النظام الجاهز (SAS, 1986).

النتائج:

أشارت النتائج في الجدول رقم (٢) إلى وجود زيادة عالية المعنوية ($P < 0.01$) في كمية السليلوز في القصب المجفف المجروش المعامل بالمعاملات الكيمياوية مقارنة بغير المعامل وكذلك إلى وجود زيادة معنوية في كمية النتروجين الكلي وغير نتروجين الامونيا عند المعاملة بالامونيا مقارنة بغير المعامل أو المعامل بالصودا الكاوية فقط، كما لوحظ انخفاض عالي المعنوية في المادة الجافة والمادة العضوية ومستخلص الألياف المتعادل والهيميسليلوز ومستخلص الألياف الحامضي واللجنين في القصب المجفف المجروش المعامل كيمياويا مقارنة بغير المعامل. وقد تفوقت معنويا المعاملة الثانية في كمية السليلوز فيما تفوقت معنويا المعامل الخامسة في كمية النتروجين الكلي وغير نتروجين الامونيا. وسجل أعلى انخفاض معنوي في كمية اللجنين في المعاملة الثانية وأقل انخفاض معنوي في كمية اللجنين في المعاملة الخامسة.

كان هناك فرق معنوي في المادة العضوية بين القصب غير المعامل والمعامل كما كان هناك فرق معنوي في المادة العضوية بين المعاملة ٢ والمعاملات ٣ و ٤ و ٥.

وأشارت النتائج في الجدول رقم (٣) إلى وجود زيادة عالية المعنوية في المادة العضوية المهضومة في القصب المعامل كيمياويا مقارنة بغير المعامل وقد تفوقت المعاملة الرابعة معنويا في كمية المادة العضوية المهضومة. ولوحظ الارتفاع المعنوي للأس الهيدروجين عند المعاملة الكيمياوية مقارنة بغير المعامل وسجل أعلى ارتفاع معنوي في المعاملة الثانية وكان أفضل تحسن حاصل في معامل هضم المادة العضوية في المعاملة الرابعة وكانت أفضل المعاملات.

جدول رقم (٢) تأثير المعاملات الكيمياوية في التركيب الكيمياوي
للقصب المجفف المجروش (غم/كغم مادة جافة)

	رقم المعاملة					معنوية التأثير
	١	٢	٣	٤	٥	
المادة الجافة	a ٩٢٥,٣١	b ٩٣٦,٩٢	c ٩٢١,٣٧	cd ٩١٨,٣٧	d ٩١٠,١١	**
المادة العضوية	a ٩٠٤,١٢	c ٨٨٥,٨٠	b ٨٩٠,٢٠	b ٨٩١,١٠	b ٨٩١,١٤	**
النتروجين الكلي	d ٧,٦٠	e ٦,٩٩	c ١٠,٩٠	b ١٦,٢٠	a ١٨,٩٠	**
غير نتروجين الامونيا	d ٧,٦٠	d ٦,٩٠	b ٨,٥٠	a ١٤,٥٠	a ١٥,١٠	**
مستخلص الياف متعادل	a ٨٥٤,٠٠	b ٨٢١,١٧	b ٨٢٤,٠٠	b ٨٢٤,٢٠	b ٨٢١,٢٨	**
هيميسليلوز	a ٨٢,٩٩	b ٧٠,٠٠	c ٧٠,٩٠	d ٧١,٢٠	b ٧٠,٣٨	**
مستخلص الياف حامضي	a ٧٧١,٠١	b ٧٥١,١٧	b ٧٥٣,١٠	b ٧٥٣,٠٠	c ٧٥٠,٩٠	**
سليلوز	a ٦٨,١٨	b ١٤١,٤٠	c ١٣٥,٤٠	c ١٣٠,٣٠	d ١٠٦,٢٠	**
لجنين	a ٧٠٢,٨٣	d ٦١٠,٣٥	d ٦١٧,٣٥	c ٦٢٢,٧٠	b ٦٤٤,٧٠	**

** الاختلافات معنوية تحت مستوى احتمال ١%

الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوية تحت مستوى احتمال ٥%

جدول رقم (٣) تأثير المعاملات الكيمياوية في معامل الهضم المختبري In Vitro والأس الهيدروجيني

	رقم المعاملة					معنوية التأثير
	١	٢	٣	٤	٥	
المادة العضوية المهضومة غم/ كغم مادة جافة	d ٢٨٠,٢٩	b ٣٩٥,٢٠	b ٤٠٠,٠٠	a ٤١٦,٠٠	c ٣٧٠,٧٠	**
معامل هضم المادة العضوية %	d ٣١,٠٠	b ٤٤,٣٦	b ٤٤,٩٣	a ٤٦,٦٨	c ٤١,٦٠	**
التحسن الحاصل في معامل الهضم عن غير المعامل %	–	١٤,٣٦	١٤,٩٣	١٦,٦٨	١١,٦٠	
الأس الهيدروجيني	d ٦,٩٤	a ١٠,٤٠	b ٨,٣٠	c ٧,٨٩	c ٧,٦٥	**

**** الاختلافات معنوية تحت مستوى احتمال ١%**

الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوية تحت مستوى احتمال ٥%

المناقشة

لقد بينت نتائج هذه التجربة حصول تحسن معنوي في القيمة الغذائية للقصب المجفف المجروش نتيجة المعاملة الكيمياوية ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع كمية السليلوز عند المعاملة الكيمياوية نتيجة لفعل القواعد القوية (المعاملة ٢ و ٥) أو نتيجة لمعاملة الاندماج القاعدي (المعاملة ٣ و٤) التي تؤدي إلى تصوبن استرات حامض الـ Glucuronic ومجموعة الخلات في سلسلة الزيلان (Xylan) واخيرا تؤدي إلى تكسر الأواصر الاسترية لحامض الـ Glucuronic بين الزيلان المتبلور والمتبلورات الأخرى كالسيليلوز واللجنين مما يؤدي إلى تحرر السيليلوز المرتبط مع اللجنين بأواصر قوية والذي كان يحسب مع اللجنين عند إجراء التحليل الكيمياوي للقصب المجفف المجروش غير المعامل (1969,Feist,Tarkow) وهذا يفسر أيضا الانخفاض الحاصل في اللجنين عند المعاملة كيمياويا.

إن الزيادة الحاصلة في النتروجين الكلي جاءت نتيجة المعاملة بالامونيا ومن تحرر النتروجين المرتبط مع اللجنين فيما انخفض في المعاملة الثانية نتيجة لذوبان النتروجين القابل للذوبان. وإن الزيادة المعنوية الحاصلة في غير نتروجين الامونيا جاءت نتيجة لكسر الآصرة الاسترية لحامض Glucuronic بفعل المعاملة بهيدروكسيد الامونيوم وارتباط الامونيا مع هذا الحامض وبالتالي فإن محتوى النتروجين سوف يزداد (1972, Martynov) وهو نفس السبب الذي أدى إلى الزيادة المعنوية في المادة العضوية في المعاملات٣، ٤، ٥ كما إن انخفاضها في المعاملة الثانية كان سبب ارتباط الصوديوم، أما انخفاض المادة الجافة فكان بسبب ذوبان المركبات الغذائية الذائبة وارتفاع مستوى الرطوبة في المعاملة (Haddad وآخرون ,1999).

ويلاحظ إن المعاملة الرطبة حسنت القيمة الغذائية للقصب المعامل لكون الرطوبة تسرع في التفاعل بين الامونيا والقصب حيث توفر التلامس الأفضل بين جزيئات الامونيا وجدار الخلية النباتي مما

يؤدي إلى سهولة كسر الآصرة بين اللجنين من جهة والسليلوز والهيميسليلوز من جهة أخرى كذلك فإن الرطوبة تساعد على احتجاز النتروجين (Solaiman وآخرون ,1979). إن اختيار درجة حرارة ٤٠م لكون درجة الحرارة تؤثر في الوقت المطلوب للتفاعل كما أنها تنشط من فاعلية المعاملة (Sundstol وآخرون ,1978) كما إن المدة الزمنية المستخدمة في الحضن كانت لازمة لتوفير الوقت اللازم للوصول إلى حالة التفاعل وإنجاز فعله وقد لوحظ زيادة معامل هضم المادة العضوية عند المعاملة بالاندماج القاعدي مقارنة باستخدام الصودا الكاوية أو هيدروكسيد الامونيوم كلا على انفراد والسبب يعود إلى إن الامونيا والصودا تزيد درجة تحلل الأواصر بين السيليلوز – اللجنين و الهيميسليلوز – اللجنين ويؤدي ذلك إلى تعريض الهيميسليلوز والسيليلوز لفعل الأحياء المجهرية كذلك تؤدي الأمونيا إلى انتفاخ الخلايا النباتية وهذا يزيد من إمكانية تحطيم الأحياء المجهرية لجدا الخلايا النباتية كما إن ارتفاع كمية النتروجين وانخفاض الأس الهيدروجيني ليصبح قريبا من الأس الهيدروجيني في كرش الحيوان يؤدي إلى نمو الأحياء المجهرية في الكرش والزيادة في فعاليتها الحيوية. (Tomson ,1980 ، Hassan وآخرون ,1994).

إن هذه التجربة دلت على إن استخدام معاملة الاندماج القاعدي بين الصودا الكاوية وهيدروكسيد الأمونيوم أعطت نتائج أفضل في هضم المادة العضوية من استخدام كلاهما على انفراد وذلك لاندماج قوتهما في تكسير الأواصر وتحرير السليلوز بالإضافة إلى زيادة النتروجين الكلي وغير نتروجين الامونيا في القصب المعامل وانخفاض مستوى PH وبالتالي أدى إلى زيادة في كمية المادة العضوية المهضومة وبالتالي زيادة معامل الهضم للمادة العضوية.

المصادر:

- Association of Official Analytical Chemists (A. O. A. C.) (1984) official methods analysis (14th Edition) Washington, D. C. U.S.A.
- Ben-Ghedalia, D. and J. Miron. (1981) Effect of sodium hydroxide, ozone and sulfir dioxide and the composition and In vitro digestibility of wheat strao. J. Sci. Food Agric., 32 : 224-228.
- Chesson, A. (1988) Lignin. Poly saccharide complex if the plant cell wall and their effect on microbial degradation un the rumen. Anim. Feed Sci. Teehnol, 21: 219-228.
- Chesson, A.; C. W. Forsberg and E. Grant (1995) Improving the digestion of plant cell wall and fiber feed in M. Journey, M. H. Farce and C. Demarquailly (cd.) Recent development in the nutrition of Herbivore processing of the IV the international sympostiumon the Nutrition Herbivores 249-277. INRA Editor. Paris.
- Goering, H. K. and Van Soest, P. J. (1970). Forage Fiber and analysis. USDA. Handbook No. 379.
- Haddad, S. G. , R. J. Grant; and T. J. Klopfenstein (1994). Digestibility of alkali treatment wheat straw measured In Vitro or In Vivo using Holstein Heifers. J. Anim. Sci. 73 : 3258-3265.
- Hassan, S. A.; A. N. AlAni. And R. A. Al-Jassim (1994). Improving nitrogen contet and digestibility of dried date pulp for ruminants feed by ammonia treatment. IBA., J. of agric. Res. 4 : 60-70.

- Klopfenstein, T. J. (1978). Chemical treatment of crop reside J. Anim. Sci. 46 : 841-847.
- Maeng,. W. J.; Mowat, D. N. and Bilanski, W. K. (1971). Digestibility of NaoH-treated straw fed alone of in combinatuin with alfafa silage. Can. J. Anim. Sci 51: 743-751.
- Martynov, S. V. (1972). Treatment of straw with anhydrous ammonia. Nit. Abst. Rev. 43 : 247-253.
- Mc Donald, P.; Edwards, R. A. and Grenhalgh, J. F. (1988). Animal Nutrition 4th Ed.
- Owen, E. and M. C. N. Jayasuria (1990). Recent development in chemical treatment of roughages and their relevance to animal production in developing countries In : Fedding strategies for improving of ruminats livestock in developing countries proc of advesary group meeting Vienna 13-17 mavch 1989.
- Solaman, S.G.; Horn, G. W. and Owen, F. N. (1979). Ammonium Hydroxide treatment of wheat straw. J. anim. Sci. 49 : 802-808.
- Statistical Analysis System Insticyle. (1986). SAS YEAR, S, Gyide : statistics. SAS Insticyle, cary, NC. USA.
- Sundstol, F.; Coxworth, E. and Mowat, D. N. (1978). Improving the nutritive value of straw and other low quality roughes by treatment with ammonia. World Animal Sci. 29 : 246-257.
- Tarkow, H. and Fiest, W.C. (1969). Amechanisim for improving the digestibility of ligocellulosic materials with dilute alkali and liquid ammonia. Adrances in chemistry series 95. American chemical society, Washinton, D. C. P. 197.
- Thomson, K. V. (1980). The nutritional improvement of low quality forage. In : Forage conservation in the 80S. Br. Grassland Soc. 146 : 174-182.
- Tilley, J. M. A. and Terry, R. A. (1963) A two stage technique for in vitre digestion of forage crops. J. Br. Grassld. Sci. 18 : 104-111.
- Zorrilla Rios, J.; Owen, E.; Horn, G. W. and Me New, R.W. (1985). Effect of ammoniation of wheat straw performance and digestion kinetics of cattle. J. Anim. Sci. 60 :804-812.