السيلاج

SILAGE

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

تابع مقرر ميكروبيولوجيا ادارة المخلفات

الاستاذ الدكتور/ مظهر العيسوى

رئيس قسم الميكروبيولوجي

2020

السيلاج

تعريف:

السيلاج هو العلف الاخضرالمحفوظ بمعزل عن الهواء، عن طريق تخمير السكريات لانتاج مواد حامضية تزيد من حموضة العلف بدرجة توقف عوامل الفساد. ويشار الى مكان تخزين السيلاج بالسايلو Silo أما عملية الحفظ نفسها باصطلاح .Ensiling .

وهو علف غير تقليدي، يمكن ان يوفر العلف في الوقت الذي يطلق عليه "وقت الخلوة" التي تكون ما بين الذرة والبرسيم، حيث تخلو من العلف الاخضر. فالسيلاج هو علف أخضر طوال العام لونه اصفر مخضر وله رائحة تشبه رائحة الفاكهة المتخمرة. وهو علف أخضر تم حفظه عن طريق عملية التخمير في السايلو (أي يتم كمر المجموع الخضري - بعد فرمه – في مكان محكم لا يسمح بدخول الهواء أو الماء) ويتميز بانه سهل الهضم وذو قيمة غذائية مرتفعة وذو محتوى طبيعي من الرطوبة وكمية وفيرة من الفيتامينات. حيث ان عملية السيلجة - التي يتم من خلالها عمل السيلاج – تحافظ بشكل كبير على قيمته الغذائية وتقلل الفقد مقارنة بالتجفيف في الحقل. كما ان هذه العملية تكون أكثر مناسبة في الأجواء الرطبة التي لا تناسب عملية التجفيف الهوائي. ومن مميزات السيلاج أيضاً انه يوفر من مساحات التخزين بعكس طرق التجفيف.

الحفظ في صورة سيلاج غير منتشر في مصر بعكس الدريس، حيث تتوافر الظروف المناسبة لعمل الدريس. ويعد السيلاج أفضل طريقة لحفظ العلف الزائد خصوصاً في المناطق التي لايتوافر فيها العلف الاخضر لفترة طويلة، وهو أقرب الاعلاف المحفوظة من العلف الاخضر.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

اي محصول يعطي حاصلاً علفياً يمكن ان يتم تحويله الى سيلاج. وتستغرق عملية تخمر السيلاج نحو شهرين، هذه المدة تتوقف على نوعية النبات المستخدم في السيلاج. وهنا يجب أخذ الحيطة عند فتح المكمورة أو إزالة الغطاء عنها وذلك لاحتمال وجود بعض الغازات السامة على سطحها العلوي مثل CO_2 أو بعض أكاسيد النيتروجين، مع ضرورة عدم إزالة الغطاء إلا بالقدر الذي يسمح فيه بإخراج كمية محدودة من السيلاج حتى لا يؤدي إلى تلفه. وفي كل مرة يؤخذ فيها من السيلاج المخزن يجب ان تتم التغطية مرة ثانية بعد الانتهاء تفادياً لضياع القيمة الغذائية منها.

مميزات السلاج عن الدريس

يتفوق السيلاج في قيمته الغذائية على الدريس الناتج من نفس العلف،

السيلاج

1- فهو يحفظ البروتين والكاروتين بنسبة أعلى من الدريس

2- فقد المواد الغذائية من العلف يكون أقل، حيث ان السيلاج يتم اعداده بعد قطع المحصول مباشرة.

3- المحاصيل التي تعطي دريس رديء يمكن ان يتم حفظها بدلاً من ذلك في صورة سيلاج جيد.

4- السيلاج اكثر استساغة للحيوان مقارنة بالدريس

5- السيلاج يوفر مساحة التخزين مقارنة بالدريس

6- نتيجة لاحتواء السيلاج على نسبة عالية من الرطوبة، فهو يكون أكثر أمناً من ناحية قابليته للاشتعال الذاتي مقارنة بالدريس.

7- السلاج يعطى افضلية اضافية عن الدريس في حالة الحشات الأولى من محصول العلف، نتيجة لاحتوائها على نسبة عالية من الرطوبة تتطلب وقت طويل وفقد كبير لتحويلها الى دريس، في حين ان تحويلها لسيلاج يكون أسرع وأفضل.

8- يمكن تخزينه لفترة زمنية طويلة قد تمتد من 3 – 5 سنوات قبل فتح السايلو. (لكن في حالة فتحها فلابد هنا ان يتم استخدام السيلاج الموجود بها والا تعرض للفساد ونمو الفطريات والديدان وغيرها)

أهمية السلاج:

1- قيمته الغذائية المرتفعة التي تصل الى نحو 85٪ من العلف الأصلي، ونسبة بروتين مرتفعة.

2- ارتفاع معامل هضم المركبات الكلية المهضومة، نتيجة لفعل الميكروبات والإنزيمات النباتية خلال عملية السيلجة.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.

3- حفظ التوازن الحامضي والنشاط الميكروبي بكرش الحيوان، وهما من العوامل الفسيولوجية الهامة في انتاج اللبن ومكوناته الرئيسية.

4- استخدام السلاج ضمن برامج التسمين وبخاصة مزارع ماشية اللحم الأصلية مثل الهيروفورد، والشورت هورن، الابردين أنجس، أو خليط من تلك السلالات بعكس العلائق المركزة الأخرى التي تؤدي الى زيادة ترسيب الدهن في الجسم.

5 – يساهم في حل مشكلة العلف الاخضر خاصة لحيوانات اللبن

6- يقلل تكاليف التغذية على المركزات

7 – يساعد في التخلص الآمن بيئياً والمجدي اقتصادياً من الحطب والمخلفات النباتية التي تتسبب في الحرائق وتشكل ماوى للآفات والقوارض والزواحف الضارة.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

طرق انتاج السيلاج:

هناك عدة طرق لانتاج السيلاج

1- طريقة الحفر أو الخنادق

2- طريقة الكومة

3- طريقة الصوامع البرجية

4- الحاويات البلاستيكية

5- الصوامع الصندوقية

6- الصوامع الخندقية

7- الصوامع البرميلية

ويتم انتاج السلاج عن طريق تخمر الكربوهيدرات الذائبة الموجودة في النباتات الى حامض اللاكتيك مما يؤدي الى خفض رقم الحموضة ليصبح 4,2-3,2 تحت الظروف غير الهوائية عن طريق كبس "السايلو" جيداً.

السيلاج

مع ملاحظة انه اذا ما دخلت الامطار الى كومة السيلاج، أو كان تركيز حامض اللاكتيك غير كاف، فانه سيحدث ضرر واضح نتيجة لحدوث تخمرات ثانوية بواسطة بكتريا *Clostridium* sp على حمض اللاكتيك مما يؤدي الى تكسير هذا الحمض وانتاج حمض البيوتريك. أيضاً تهاجم هذه البكتريا الاحماض الأمينية مكونة الامونيا وأحماض عضوية وأمينات وثاني اكسيد كربون وهذه تفاعلات غير مرغوبة تؤدي الى تلف السيلاج.

خطوات انتاج السيلاج:

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

السيلاج

1- يتم **الحصاد** ويفضل ان يكون المحصول عند أعلى مستوى من السكريات واقل محتوى من الألياف حسب المحصول. في حالة الذرة الشامية المعدة لعمل السيلاج مثلاً، يتم حصادها وفرمها عند عمر 90 يوم. ويعطي فدان الذرة الشامية المعد لعمل السيلاج (كثافته أعلى من كثافة المحصول المعد لانتاج الحبوب) يعطي ما بين 18-25 طن سيلاج/فدان.

2- **فرم المحصول** الى أجزاء صغيرة (5-20سم) وتتم بواسطة ماكينة فرم الأعلاف الخضراء او أي ماكينة دراس تقليدية.

3- **يوضع المفروم في طبقات** داخل "السايلو" (سواء كانت حفرة مبطنة بمادة عازلة أو صومعة .. الخ) وبين كل طبقة وأخرى ترش كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ بمعدل 500 جم/طن. ويفضل استخدام المولاس المخفف بالماء، مع اضافة حوالي 4 كجم يوريا كمصدر للنيتروجين، خاصة عند عمل السيلاج من عيدان الذرة منزوعة الكيزان.

4- **ضبط المحتوى الرطوبي** داخل "السايلو"

5- يراعى **الكبس الجيد** بواسطة الأرجل أو بواسطة الجرار الزراعي حسب نوع "السايلو" المستخدم.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.

6 - بجانب التغطية لتقليل دخول الهواء مع وضع اثقال على الغطاء لمنع التطاير. ويمكن وضع بالات من قش الارز متراصة فوق الكومة أو وضع طبقة من التراب أو الرمال فوق المشمع بسمك نحو 20 سم. وعند فتح هذه الكومة وبعد نضج السيلاج ينبغي ان تفتح في الاتجاه "عكس الشمس" أي في الاتجاه الذي لا يواجه الشمس حتى لا يحدث جفاف للسيلاج وفقد الرطوبة.

7- تتكاثر الميكروبات (بكتريا، خمائر، فطريات ...) الموجودة طبيعياً على النباتات او تلك الموجودة بالتربة العالقة بها، ثم لا يلبث ان يقف نموها لاستنفاذها للاكسجين المتاح، ثم تبدأ الميكروفلورا اللاهوائية في النشاط محولةً السكريات الى احماض بفعل بكتريا حمض اللاكتيك الكروية *Streptococcus lactis* ويستمر فعلها حتى يصل الى تركيز حمضي معين، بعدها تنشط بكتريا حمض اللاكتيك العصوية *Lactobacillus* sp التي تنتج كمية كبيرة من الاحماض تسبب وقف نشاط الميكروبات الاخرى غير المرغوبة خاصة تلك المحللة للبروتينات.

8- يراعى ان تصل **درجة الحموضة في السيلاج الى 4 وبسرعة** لايقاف نمو الميكروبات المحللة للبروتين والتي ينتج عنها ايضاً روائح كريهة. والحموضة المنخفضة (4) تؤدي ايضاً الى وقف البكتريا المنتجة لحمض البيوتريك (*Cl. butricum*) والذي تعافه الحيوانات.

9- يجب **التحكم في نسبة الرطوبة** في الصومعة والا تقل عن 35٪ والا ترتفع درجة الحرارة عن 35 درجة مئوية. حيث تؤدي الحرارة العالية داخل "السايلو" الى التاثير بشكل كبير على نسبة البروتين والسكر والكاروتين في السيلاج. وقد اثبتت الدراسات ان القيمة الغذائية للسيلاج تنخفض بنسبة قد تصل الى النصف نتيجة لارتفاع درجة الحرارة من 40 الى 60 درجة مئوية. ويزيد التدهور اكثر من ذلك مع ارتفاع درجة الحرارة.

10- يتم **فتح السايلو** بعد نحو شهرين. وفي حالة التغطية بالمشمع والتراب، يتم ازالة التراب وفتح المشمع بحرص شديد لتجنب الغازات المنبعثة، يتم اخذ الكمية حسب الحاجة واعادة التغطية مرة أخرى بالبلاستيك.

مواصفات السيلاج الجيد

1- اللون: زيتوني مصفر

ويعتبر اللون البني الغامق للسيلاج من الصفات الرديئة، وقد يرجع ذلك الى ارتفاع درجة الحرارة في "السايلو" وقد يرتبط ذلك بتواجد بعض المواد صعبة الهضم على الحيوانات

2- الرائحة، مقبولة وتشبه رائحة المخلل الطازج.

3- ان يكون خالي من الأعفان.

4- الطعم، مستساغ للحيوانات

5- الرطوبة، متجانسة خاصة داخل "السايلو"

6- له درجة حموضة مناسبة

7- نسبة نيتروجين الامونيا به لا تقل عن 10٪ من النيتروجين الكلي.

BOLOGY DEPT.

السايلو

هو المكان الذي يتم فيه حفظ السيلاج. وله اشكال متعددة – كما سبق القول – مثل البرج والخندق والحفرة والصندوق. ويصنع السايلو البرج من الأحجار او البلاستيك او الصلب، ويثبت على قواعد اسمنتية. وهذا هو النمط الأكثر ملاءمة للمناطق الرطبة. أما الحفرة والخندق فهو عبارة عن حفرة تحفر في الارض وهما نمطان ملائمان للمناطق الجافة، وتبطن حوائط الخندق بالاسمنت أو أية مادة ملساء، ويفضل ان تنحدر الأرضية

تجاه أحد طرفيه لتصريف أي راشح. والخندق أكثر الأنواع تقبلاً من الناحية العملية. أما الصندوق فيصنع من ألواح خشبية في الغالب ويبطن بالورق الغير منفذ للماء. ويجب ملاحظة انه بعد اتمام ملء "السايلو" وعدم ترك أي فراغات عن طريق الكبس بالارجل او الآلات، ثم يتم تغطيته باحكام لمنع تسرب الهواء أو المياه الى الداخل وابقائه مكبوساً تحقيقاً لظروف التخمر اللاهوائي التي تتطلبها العملية. حيث ان **منع الهواء من الدخول الى "السايلو" غاية في الأهمية**

طرق تخمر السيلاج:

هناك ثلاث طرق للتخمير حسب درجة الحرارة داخل السايلو وهي:

1- التخمير البارد:

وفيه يشترط أن تكون درجة الحرارة داخل السايلو من 28 – 30 درجة. ويمكن الوصول الى هذه الطريقة عن طريق سرعة قفل السايلو وعدم تعريضه لفترة طويلة الى الهواء وهي من الطرق المرغوبة اذا ما أمكن تطبيقها.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

2- التخمر الدافيء:

وتحدث هذه العملية عند درجة حرارة من 35 – 50 درجة، وسببها تعرض السايلو للهواء لفترة متوسطة نتيجة التاخير في احكام غلقه. وهنا يحدث فقد كبير في محتوى العلف من الطاقة. أما اذا ارتفعت درجة الحرارة عن المذكورة فان هذا يؤدي الى تدهور السيلاج وانخفاض معامل هضم المواد الغذائية خاصة البروتين.

3- التخمر الساخن:

يحدث عند درجة حرارة اكثر من 50 درجة، وهو بالطبع غير مرغوب لانه يقلل من معامل هضم المواد الغذائية، وبذلك تنخفض القيمة الغذائية للسيلاج.

وقد تكون هذه الطريقة مفيدة في حالة بعض النباتات التي تحتوي على بعض العناصر السامة وبالتالي فيمكن ان تقلل التاثير السام لهذه المواد. والملاحظ انه بالمعاملة بهذه الطريقة نحصل على سيلاج لونه بني وله طعم حلو ويتقبله الحيوان بشهية.

خفض حموضة السيلاج

من الأمور الهامة جداً، حيث انها تؤدي الى الحد من نشاط الميكروبات الضارة داخل السايلو. وتتوقف درجة الحموضة داخل السايلو على محتوى العلف من المادة الجافة، فكلما ارتفعت ادى ذلك الى ارتفاع الدرجة الحرجة للحموضة كما يتضح من الجدول التالي:

المادة الجافة٪	20	25	30	35	40	45	50
القيمة الحرجة للـ pH	4,2	4,3	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2

ويؤدي الانخفاض المفجيء في الحموضة الى فائدة كبيرة حيث يعمل على تقليل هدم البروتين. وياتي خفض الحموضة نتيجة نشاط بكتريا حامض اللاكتيك ويناسب ذلك بعض الاشتراطات الهامة مثل احتواء المادة الغذائية على نسبة عالية من الطربوهيدرات والا يتم تعريض السايلو للهواء حتى يتم نشاط وتكاثر بكتريا حمض اللاكتيك المرغوبة. والتكون السريع لحامض اللاكتيك يعتمد ايضاً على كفائة بكتريا حمض اللاكتيك المنتشرة والمتنامية في السايلو من جهة، وعلى حالة محصول العلف الكيميائية والطبيعية من جهة أخرى.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

طرق حفظ السيلاج

تعتمد طرق حفظ السيلاج على التحكم في نوعية ودرجة التخمر البكتيري الحاصل، ومن تلك الطرق:

1- الحفظ باضافة مواد كربوهيدراتية:

فمن الملاحظ ان المحاصيل البقولية وكذلك النجيلية صغيرة العمر لا يمكن حفظها بنجاح نظراً لارتفاع محتواها الرطوبي ولقلة محتواها من الكربوهيدرات الذائبة التي تتطلبها عملية التخمر اللازمة. لذا يضاف الى هذه الاعلاف عند حفظها مواد سكرية سهلة التخمر في صورة مولاس أو حبوب مطحونة للذرة أو القمح أو الشعير لضمان حفظ السيلاج بصورة جيدة.

2- الحفظ باضافة الاحماض المعدنية:

ويتم فيها اضافة خليط من حمض الكبريتيك والهيدروكلوريك الى العلف. ولكن يؤخذ على الاحماض المعدنية انها تسبب تآكل الأواني المستعملة وتمثل خطراً على العاملين. وقد يستوجب الامر في هذه الحالة اضافة الحجر الجيري المطحون أو بيكربونات الصوديوم للسيلاج لمعالجة الحموضة الزائدة قبل التغذية.

3- الحفظ عن طريق خفض الرطوبة (الذبول الجزئي):

ويتم ذلك بالسماح لمحصول العلف بعد تقطيعه بفقد جزء من محتواه الرطوبي (الذبول الجزئي) لتصل به نسبة الرطوبة الى نحو 60-68٪ وذلك قبل ان يتم كبسها. وفي احيان اخرى قد يسمح لها بفقد كمية اكبر من الرطوبة بحيث تصل الى نحو 45٪ قبل ان يتم كبسها في السايلو. ونظراً لان العلف يكون شبه جاف في هذه الحالة فيطلق عليه مصطلح Haylage أي وسط مابين الدريس والسيلاج. وهو وسط ايضاً في القيمة الغذائية بينهما. وفي بعض الاعلاف التي لايسهل انقاص رطوبتها يخلط معها بعض المواد ذات القدرة العالية على امتصاص الرطوبة مثل الدريس المطحون لتقليل فقد المواد الغذائية بالرشح.

4- الحفظ بالتعقيم

اي اضافة مادة معقمة مثل الفورمالدهيد وثاني اكسيد الكبريت بمعدل 2,7 كجم/طن أو ميتابي سلفايت الصوديوم **Sodium metabisulfite** or **sodium pyrosulfite** بمعدل 3,7 كجم/طن

5- الحفظ باضافة المزارع البكتيرية:

حيث يتم تغذية العلف بمزارع بكتريا حمض اللاكتيك لتزيد من فعالية عمليةالتخمر، ولكن يشترط ان يتم توفير السكريات اللازمة في ذات التوقيت والا فان عملية اضافة المزرعة البكتيرية تصبح معدومة الفائدة.

قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

التغيرات التي تحدث على السيلاج اثناء مراحل التصنيع:

اولاً: التغيرات التي تحدث اثناء الظروف الهوائية:

1- تنفس الخلايا النباتية ونمو الفطريات والخمائر:

نتيجة لتنفس الخلايا النباتية هوائياً يحدث احتراق للكربوهيدرات متحولة الى ثاني اكسيد كربون وماء، وتتحرر طاقة في صورة حرارة تعمل على رفع حرارة الكتلة العلفية المكبوسة تدريجياً. وهذا بالطبع سيؤثر سلباً على القيمة الغذائية للعلف. ويتوقف الارتفاع في الحرارة على كمية الاكسجين الموجودة.

2- نمو الفطريات والخمائر:

تستمر الفطريات والخمائر في النمو (وهذا ايضاً يؤثر سلباً على القيمة الغذائية للعلف) حتى يتم استنفاذ الاكسجين من الوسط.

ثانيا: التغيرات اللاهوائية:

عموماً ينتج عن التنفس اللاهوائي حرارة اقل من التي تنتج عن التنفس الهوائي وهذا يبطئ من ارتفاع درجة الحرارة في السيلاج.

نواتج التنفس اللاهوائي:

ينتج عن التنفس اللاهوائي كحوليات واحماض عضوية، منها متطاير مثل: الخليك والبروبيونك والبيوتريك. ومنها غير المتطاير مثل: اللاكتيك الذي يعتبر من أهم الاحماض العضوية في السيلاج. وقد ثبت ان كمية الكحولات في السيلاج عادة اقل من 1٪ لانها غالباً ما تتحد مع الاحماض العضوية وتكون استرات (esters) لها روائح عطرية مميزة.

ويجب ملاحظة انه لا يعتبر انتاج الاحماض العضوية نتيجة التنفس اللاهوائي لبعض الفطريات والخمائر وانزيماتها وكذلك الانزيمات النشطة بالخلايا النباتية هو الاساس في تصنيع السيلاج وانتاج الاحماض العضوية. فالثابت علمياً ان المسئول الرئيسي عن السلاج هو نشاط البكتريا اللاهوائية التي تبدأ نشاطها عندما يقل تركيز وضغط الاكسجين في الوسط.

واهم البكتريا اللاهوائية:

(1) بكتريا حامض اللاكتيك:

تتواجد هذه البكتريا طبيعياً في الاعلاف الخضراء وتنشط عند درجة حرارة تتراوح ما بين 20-45 درجة. وتلعب دوراً بالغ الاهمية في عمليات التخمر. حيث ينتج عنها تخمر السكريات الى حامض اللاكتيك (اساسي) وحامض الخليك (ثانوي)

DEPT. MICROBIOLOGY DEPT
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

اهم سمات بكتريا حامض اللاكتيك

1- تتحمل الحموضة المرتفعة

2- لا هوائية اختيارية، تنشط بصورة كبيرة في غياب الاكسجين.

(2) بكتريا حامض البيوتريك

اهم سمات هذه المجموعة:

1- بكتريا متجرثمة

2- عملها الاساسي هو تخمير الكربوهيدات لانتاج حامض البيوتريك الذي يتميز بالتطاير وهو الذي يعطي السيلاج الرائحة الزنخة.

3- انسب الظروف لنشاطها هي الحموضة المنخفضة

4- تنشط هذه البكتريا في مدى حراري من 30 - 45 درجة مئوية

5- لا يتوقف نشاطها عند تحليل الكربوهيدرات وانتاج حامض البيوتريك ولكن تتعداه الى تحليل جزيئات البروتين تحت بعض الظروف.

6- عند معادلة الاحماض الناتجة ببكتريا اللاكتيك وخفض درجة الحموضة تصبح الظروف مناسبة لنشاط بكتريا البيوتريك.

7- بخلاف بكتريا اللاكتيك، فان بكتريا هذه المجموعة يتوقف نموها عندما تصل رقم الحموضة الى 4,2

8- عند وصول الـ pH الى 3,7 فان ذلك يعني توقف النشاط البكتيري في السيلاج وتحدث تغيرات اخرى في السيلاج منها:

أ) اكتساب العلف لوناً مائلاً للاصفرار نتيجة لازالة كاتيون الماغنسيوم من جزيء الكلوروفيل وذلك بفعل خلب الاحماض العضوية.

ب) تتاكسد المادة العضوية بالحرارة الناتجة وذلك اثناء التنفس الهوائي مما يعطي لوناً بنياً قد يكون داكناً

ج) يتاكسد الكاروتين وفيتامين A بدرجة تتناسب مع درجة تاكسد المادة العضوية.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

الاحتياطات اللازم مراعاتها اثناء مرحلة التخمر:

1) تقطيع النباتات الى قطع صغيرة

2) الضغط الجيد والكبس المنتظم للنبات مما يمنع الفراغات الهوائية. وينتج عن ذلك خروج كمية من الماء يلزم تصريفها بانتظام والا تكون سيلاج غير جيد.

3) تغطية الـ Silo والجدران جيداً بحيث تكون معزولة عن الهواء.

4) ملء السايلو بالنباتات باسرع ما يمكن حتى ارتفاعه ولا تترك به اي فراغات غير مملوءة.

علاقة المادة الغذائية بكفائة التخمر

تؤثر صفات المادة الغذائية الطبيعية والكيماوية على عمليات التخمر اللازمة لعمل السيلاج.

ويمكن تقسم النباتات حسب قابليتها للتخمر الى:

1- سهلة التخمر مثل عباد الشمس والذرة

2- متوسطة القابلية للتخمر مثل حشيشة المراعي والفول

3- صعبة التخمر: مثل البرسيم الحجازي

فقد القيمة الغذائية للسيلاج

يتم فقد جزء من القيمة الغذائية الموجودة في العلف الاخضر اثناء تحويله الى سيلاج. ويمكن تقسيم منافذ هذا الفقد الى:

1) الفقد الناتج عن التنفس والتخمر:

ويبدأ هذا الفقد منذ تقطيع العلف في الحقل، ويستمر في "السايلو". ويمثل الفقد بالتنفس والتخمر ضريبة لعملية الحفظ. أي لا يمكن تجنبه، وان كان يمكن تقليله. ويشمل الفقد تحلل الكربوهيدرات الى ثاني اكسيد الكربون والماء، والبروتين الى أمونيا.

2) الفقد بالرشح:

وفيه يتم فقد المواد الغذائية (مثل العناصر المعدنية والسكريات) ويتوقف مقدار الفقد بالرشح على محتوى العلف من الرطوبة، ويكون هذا الفقد قليل في الاعلاف الذابلة

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

3) الفساد السطحي:

اي تعفن الطبقة السطحية من العلف، بحيث لا تصلح لتغذية الحيوان. ويمكن تقليل هذا الفقد بكبس العلف جيداً في السايلو.

أنواع السيلاج

1- سيلاج اللاكتات:

وهو غالباً ما يكون ناتج من نباتات غير جافة جيداً كمحاصيل حبوب. وفيه تغلب تخمرات بكتريا حامض اللاكتيك. وتبلغ فيه رقم الحموضة 4,2-3,7 وتحتوي المادة الجافة على نسبة عالية من حامض اللاكتيك تبلغ 80 – 120 جم /كجم مادة جافة.

بالاضافة الى كميات اقل من حامض الفورميك والخليك والبروبيونك والبيوتريك وكميات متفاوتة من الايثانول والمانيتول، وعمليات طرد المجموعة الامينية فيه قليلة. ومعامل الهضم في هذا السيلاج يماثل معامل الهضم في النباتات الاصلية تقريباً.

2- سيلاج الخلات:

تحت ظروف غير محدودة قد تكون تخمرات بكتريا حامض الخليك هي السائدة، وهذا النوع من السلاج نادر في المناطق المعتدلة الحرارة، لكنه يكثر في بعض المناطق الحارة.

3- سيلاج البيوترات

ويحدث فيه التخمر بفعل بكتريا الكلوستريديم *Clostridium* sp وتكون الـ pH مابين 5-6 ومنه يتكون حامض اللاكتيك والكربوهيدرات الذائبة تكون قليلة. ويتكون معه ايضاً حامض الخليك.

القمية الغذائية للسيلاج

لا يختلف السيلاج كثيراً عن العلف الاخضر الذي صنع منه، ولكنهما يختلفان من الوجهة الكيميائية، اذ ان معظم النيتروجين في السيلاج يوجد في صورة مواد غير بروتينية. ولا تزيد فيه الكربوهيدرات الذائبة عن 2٪ من المادة الجافة، بينما ترتفع فيه نسبة الاحماض العضوية الطيارة وغير الطيارة. ولا يحتفظ السيلاج باكثر من 85-90 من الكاروتين الموجود في العلف الاخضر، وربما اقل من ذلك.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

مقارنة بين السيلاج والدريس

تشير الدراسات الى ان السيلاج يحفظ القيمة الغذائية للعلف بصورة افضل من الدريس المجفف في الحقل، والسيلاج اغنى دائماً من الدريس في محتواه من البروتين، ولكن الدريس اعلى في محتواه من فيتامين "د" مقارنة بالسيلاج.

السيلاج وعلاقته بنوعية الانتاج الحيواني:

1) اللبن وجودته

قد يتاثر الطعم والرائحة للبن الناتج من حيوانات تم تغذيتها على السيلاج. ولتجنب تلك الرائحة ينصح بان تكون تغذية الحيوانات على السيلاج بعد عملية الحلب وليست قبله، كما يراعى لتجنب الرائحة الا يتم تخزين السيلاج داخل الاسطبل مع ضرورة تهوية الاسطبلات باستمرار وان يتم نقل اللبن بعد حلبه مباشرة الى خارج الاسطبل.

2) السيلاج ونسبة الدهن: تشير الدراسات الى حدوث زيادة معنوية في نسبة الدهن للبن الحيوانات نتجية للتغذية على السيلاج.

اهم مايجب مراعاته عند التغذية على السيلاج:

1- يجب ان يقدم السيلاج الى الحيوان تدريجياً ولا يغذى عليه الحيوان دفعة واحدة

2- عدم تقديمه للعجول الرضيعة ولا المواشي العشار ولا الخيول ولا الحمير

3- عند تقديم سيلاج الذرة يجب مراعات تكملة نقص محتواه من البروتين باضافة المكملات اللازمة

4- يمكن استخدام سيلاج الذرة بدلاً من جزء من البرسيم وذلك خلال الموسم الشتوي.

محاصيل السيلاج

- **الذرة الشامية:** تبدأ زراعته في منتص الربيع. يمكن استعمال الاجزاء المختلفة من النباتات في عمل السيلاج ويعتبر مادة مالئة. وتتميز الذرة الشامية باحتوائها على نسبة عالية من السكريات الذائبة تصل الى نحو 17٪، بالاضافة الى احتوائها على كم هائل من بكتريا حامض اللاكتيك.
- **الذرة الرفيعة:** وتزرع تقريباً في نفس وقت الذرة الشامية وقد تتاخر قليلاً. تستخدم كبديل لسيلاج الذرة الشامية خاصة في المناطق الجافة أو تلك التي تكثر بها الآفات والأمراض النباتية، نظراً لتحملها للظروف البيئية الصعبة. وتنخفض القيمة الغذائية لسيلاج الذرة الرفيعة مقارنة بسيلاج الذرة الشامية حيث تقل عنه بنحو 25٪ في قمته الغذائية.
- **الشعير:** يتميز باحتوائه على نسبة عالية من المادة الجافة والكربوهيدرات الذائبة. بالاضافة الى خصائصة البكتريولوجية الاخرى التي تلائم عمليات سير التخمر بصورة ناجحة.

قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

- **الشوفان:** له خصائص مالئة تساعد في وقاية حيوانات التسمين من حدوث حالات الحماض (acidosis) الناتجة عن استعمال العلائق المركزة. يحتوي الشوفان على نسبة عالية من البروتين ويتم التخلص من مركبات النترات السامة الموجودة به عن طريق التخمر السيلاجي. يزرع الشوفان في الاراضي الرطبة في نفس موعد زراعة الشعير.
- **الدخن:** هو محصول علف اخضر صيفي ويمكن حفظه في صورة سيلاج أو دريس ويمكن التغذية عليه كعلف اخضر طازج. يتم زراعته في الربيع وينتج الهكتار (10000متر مربع) نحو 15 طن مادة جافة.
- **البرسيم الحجازي:** تختلف مواعيد زراعته من منطقة الى اخرى. يتميز بارتفاع محتواه من البروتين وارتفاع معاملات الهضم لمركباته الغذائية المختلفة. له بكتريا عقد جذرية تزيد من محتوى التربة من النيتروجين مما يكون له اثر ايجابي خلال الدورة الزراعية على مدار العام. محتواه من الالياف منخفض وله قبول واستساغة لدى الحيوانات. ولكن قد يواجه تصنيع السيلاج من البرسيم الحجازي بعض المعوقات مثل: أ) قلة محتواه من المادة الجافة (حوالي 20٪) وله ميكروفلورا تنحرف نحو التخمرات الثانوية اثناء السيلجة، ب) احتواء مادته الجافة على نسبة منخفضة من الكربوهيدرات الذائبة (حوالي 7٪)، ج) زيادة السعة التبادلية للمحصول. معنى ذلك **مقاومة** المحصول للتغير في درجة الحموضة بفعل النشاط البكتيري اثناء التخمر. ذلك بسبب احتوائه على نسبة عالية من الاحماض العضوية والبروتينات وبعض الامينات والمركبات النيتروجينية غير البروتينية. وللتغلب على ذلك ينصح بتجفيف المحصول جزئياً في الحقل وهو ما يعرف بعملية **التذبيل** السابق الاشارة اليها، وبذلك ترتفع المادة الجافة من نحو 20٪ لتصل الى نحو 30-40٪ ثم يتم البدء في عملية السولجة.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

- **محاصيل المراعي:** يمكن ان يتم استغلالها في عمل الدريس في حالة الاستغناء عنها في الرعي. كما يمكن ان يتم استغلالها في تحضير السلاج بعد معالجتها اولياً. ومن امثلتها: أ) حشيشة الراي: ومنها الراي الحولية والراي المعمرة ةتزرع في الخريف. ب) حشيشة النابير والتي تزرع في الخريف. ج) حشيشة السودان: تزرع في اوائل فصل الربيع واواخر الصيف.
- **سيلاج المحاصيل المختلطة:** حيث تخلط بذور المحاصل المختلطة ثم تزرع معاً. يمكن استخدام المحصول الناتج في عمل الدريس او السيلاج. ومنها خلط بذور الذرة الشامية مع الرفيعة بالنباتات البقولية مثل البرسيم والفول والجلبان. من مزايا هذه الطريقة: أ) ارتفاع نسبة البروتين في المخاليط نظراً لاحتوائها على البقوليات وهذا ما يغني عن اضافة المركبات والمساحيق البروتينية. ب) وجود زيادة في الاحماض الامينية الاساسية مثل الليسين والمثونين التي تساعد ميكروفلورا

الكرش (البكتريا والبروتوزوا) التي تقوم بانتاج هذه الاحماض اساساً. ج) يساعد في استجابة الخليط لعمليات التخمر والتفاعل مع المستحضرات البكتيرية بصورة افضل.

- **سيلاج جريد النخيل:** يوفر علف غير تقليدي ذو قيمة غذائية عالية وخالي من المسببات المرضية. ولكن يجب مراعات الفرم الجيد لها ثم اضافة معلق بكتيري حامض اللاكتيك + مولاس قصب السكر + قش الارز. تؤدي عملية السيلجة الى زيادة نسبة المادة العضوية الطيارة خاصة نسبة كل من حمض اللاكتيك والخليك مع وجود نسبة ضئيلة من كل من حمض البيوتريك مما يؤدي الى وقف نشاط بكتريا التعفن اللاهوائي.

اضافات السيلاج ووظائفها الحيوية

1- الاضافات الحامضية: حيث تستخدم بعض الاحماض غير العضوية مثل حامض الكبريتيك وحامض الهيدروكلوريك كمواد حافظة للسيلاج، وبخاصة عند تحضيره من المحاصيل المحتوية على نسبة عالية من الرطوبة. تضاف هذه الاحماض الى مادة السيلاج بواقع 1٪ على اساس المادة الجافة. هذه الاحماض تعمل على خفض رقم الحموضة في السيلاج مما يمنع بالتالي نمو وتكاثر بعض انواع البكتريا الضارة مثل بكتريا التخمرات الثانوية *Clostridium* sp. ويرى البعض ان لهذه الاحماض القدرة على النفاذ الى الخلايا النباتية واتلاف نواة الخلية مما يقلل من معدلات التنفس ويحفظ بالتالي القيمة الغذائية للسيلاج. وقد يستخدم ايضاً حمض الفورميك وذلك لسهولة استخدامه وكفاءة حفظه. وقد تستعمل ايضاً في حفظ السيلاج الاحماض الدهنية الطيارة.

AGRIC MICROBOLOGY DEP
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

الاضافات الغذائية

ومنها اضافات كربوهيدراتية واضافات نيتروجينية:

- **المولاس:** Molasses

تضاف بمعدل 15 كجم/طن للنجيليات، 30 كجم/طن للبقوليات، 20 كجم/طن للخليط بينهما. وهذا يؤدي الى توفير السكريات اللازمة لنشاط بكتريا التخمر وزيادة القيمة الغذائية للمادة المسلوجة. ويجب مراعات ان يتم خلطه بالماء بنسبة 1:1 لتخفيف لزوجته الزائدة. وقد يضاف ايضاً بعض الجلوكوز لحماية المولاس من تاثير الحرارة العالية المتكونة اثناء عملية التخمر. ويراعى عدم اضافة المولاس الى المحاصيل الرطبة التي تحتوي على نسبة مادة جافة اقل من 30٪، حيث ان الاضافة تؤدي الى زيادة كمية السوائل المترشحة مع احتمال زيادة نشاط البكتريا الثانوية التخمير.

- **اليوريا، urea**

تضاف بواقع 5 كجم/طن لسيلاج المحاصيل المحاصيل المحتوية على نسبة منخفضة من البروتين مثل الذرة الشامية والرفيعة. حيث ان الطاقة التخمرية الحرارية في كرش الحيوان تساعد في تحويل نيتروجين الامونيا الى بروتين ميكروبي سهل الامتصاص والاستفادة منه. كما ان اضافة اليوريا لماشية اللبن تزيد من معدل الادرار. لكن يجب ملاحظة ان زيادة الامونيا في السيلاج يغير طعمه ورائحته ويؤثر سلبياً على كفاءة السيلاج كعلف

- **<u>الاضافات المحفزة للتخمر.</u>**

(أ) الانزيمات، Enzymes

والانزيمات تزيد من كفاءة عملية التخمر وتساعد بالتالي في الحصول على سيلاج افضل بالاضافة الى زيادة في معدلات الهضم والقيمة الغذائية للسيلاج المعالج بالانزيمات.

(ب) المستحضرات البكتيرية، Bacterial preparations

يتم اعداد هذه المستحضرات على شكل مساحيق (بودر) ثم تخلط بماء مقطر قبل ان تضاف بواقع 2 لتر / طن على اساس المادة الجافة. وكلما زادت نسبة المادة الجافة كلما زادت استجابة المعالجة بالمستحضرات البكتيرية . وتؤدي اضافتها الى زيادة انتاج حامض اللاكتيك وانخفاض رقم الحموضة في السيلاج. وافضل المستحضرات البكتيرية المستخدمة هي بكتريا *Lactobacillus plantarum* وذلك لقدرتها على تحمل درجات الحرارة العالية المتكونة اثناء عملية التخمر، اضافة الى سرعة تكاثرها وزيادة مقاومتها لنشاط الخمائر وبكتريا التعفن. كما تزيد انتاج حامض اللاكتيك وتقلل الفقد في السيلاج نتيجة التحلل البروتيني أو التنفس الهوائي في المراحل الاولى.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

(ج) غاز ثاني اكسيد الكربون CO_2

وهو يعمل بطريقة غير مباشرة على تحفيز عملية التخمر من خلال اعاقته لعملية التنفس الهوائي والتي تفقد فيها الكربوهيدرات الموجودة في السيلاج. وللتغلب على فقد CO_2 يتم استخدام حامض الكربونيك بدلاً منه.

<u>الاضافات المانعة للتخمر</u>

(1) غاز ثاني اكسيد الكبريت Sulfer dioxide

يضاف بواقع 2,5 كجم / طن وتساعد هذه المادة في منع نشاط الميكروبات الضارة بعملية التخمر ويعمل على خفض رقم الحموضة ويقلل الفقد الحادث في المادة الجافة. ويمكن ان يحفظ البروتين.

(2) الفورمالين Formalin

يمنع نشاط بكتريا التخمرات الثانوية ولا يستفاد منه الا اذا اضيف بكمية كبيرة نظراً لسرعة تحلله في المراحل الاولى من تحضير السيلاج حيث يتبقى منه فقط نحو 10٪ من المادة المضافة بعد ايام من التخمر. وقد يخلط الفورمالين مع الاحماض غير العضوية مثل حامض الكبريتيك أو الاحماض العضوية مثل الفورميك.

المضادات الميكروبية

تستعمل لمنع التخمرات الضارة بالسيلاج ومنها النسين Nisin، Pimaricin, Tylosin ولا تستعمل المضادات الحيوية بشكل واسع في عمليات السيلجة للاسباب الاتية، 1) ان اغلبها ينتج طبيعياً في السيلاج من الميكروفلورا الموجودة. 2) ينحصر درها في منع نشاط بعض الفطريات والخمائر وبكتريا Coliform بينما لا تؤثر على الانواع الاخرى مثل بكتريا التخمرات الثانوية مثل الكلوستريديم. 3) قد تؤثر سلباً على صحة الحيوان أو تتراكم في منتجاته عند التغذية على السيلاج المعامل بها.

وقد تضاف مواد اخرى مثل ملح كلوريد الصوديوم لمنع نشاط ميكروبات التخمرات الثانوية.

المراجع

- **صلاح محمود الحجار (2004)** – ادارة المخلفات الصلبة، البدائل، والابتكارات، الحلول – دار الفكر العربي – القاهرة
- **محمد نجيب ابراهيم ابوسعده (2005)** – المخلفات الصلبة وامكانات تدويرها بيولوجيا – دار الفكر العربي.
- **محمد خيري محمد ابراهيم (2005)** تربية وتغذية ورعاية صغار الماشية (العجول والعجلات) – الدار العربية للنشر والتوزيع.
- **على عبد الكريم العطار، وآخرون (1986)** – غذاء وتغذية الحيوانات الحقلية – جامعة البصرة – العراق.
- **عبد الحميد محمد عبد الحميد (2009)** – تغذية الحيوانات الفسيولوجية – المكتبة الاكاديمية.
- **محمد السنوسي بن عامر، وآخرون (1995)** – السيلاج وقيمته الغذائية للمجترات – جامعة عمر المختار – ليبيا.
- **اسامة محمد الحسيني يوسف وآخرون (2012)** – مواد العلف – الجزء الاول – الدار العربية للنشر والتوزيع .
- **صالح رمضان الطائر (بدون تاريخ)** – الاعلاف وتغذية الحيوان – جامعة الفاتح – ليبيا.

قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج

- **جمال محمد الشبيني (2011)** – تقنيات انتاج واستخدام الاعلاف غير التقليدية – المكتبة المصرية – القاهرة
- **ماهر مراد الشناوي (2015)** – التكنولوجيا الحيوية للمخلفات الزراعية – المكتبة الاكاديمية
- **صلاح حامد اسماعيل (2004)** – الاعلاف غير التقليدية في تغذية الحيوان والدواجن – الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة.
- **ايهاب علي هلالي (1986)** – مواد العلف وتجهيزها – مكتبة الانجلو المصرية.

AGRIC MICROBOLOGY DEPT.
قسم الميكروبيولوجي – كلية الزراعة بسوهاج