# Silierung von Apfel- und Birnentrester

**Ueli Wyss, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux**
Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 14

## Zusammenfassung

**In einem Versuch wurde die Gärqualität, die mikrobielle Qualität und die aerobe Stabilität von Apfel- und Birnentrestersilagen sowie von Mischsilagen mit Apfeltrester und Silomais untersucht. Dabei wurden die Trester aus der Region Bern in Säcke (0,6 m³) einsiliert und mit den Trestern aus der Ostschweiz Siloballen (1,2 m³) hergestellt.**

**Der frische Apfeltrester wies im Vergleich zu Birnentrester einen tieferen TS-Gehalt und tiefere Zellwandfraktionen sowie einen höheren Zuckergehalt auf. Bei der Silierung des Apfel- und auch Birnentresters fand eine intensive alkoholische Gärung und eine starke pH-Wert-Absenkung statt. Auch bei den Mischsilagen mit Apfeltrester und Silomais kam es zu einer starken alkoholischen Gärung. In allen Silagen konnten nur geringe Mengen an Milch- und Essigsäure nachgewiesen werden. Buttersäure wurde keine gefunden.**

**Der Hefekeimbesatz war bei den Apfeltrestersilagen aus den Säcken leicht höher als bei den Ballen. Der Schimmelpilzbesatz war bei allen Proben sehr tief.**

**In den 14-tägigen Perioden, während denen die Silagen aus den Säcken und Ballen verfüttert wurden, gab es keine Probleme mit Schimmelbefall. Auch die aufgelockerten Proben blieben nach der Entnahme während vier und mehr Tagen stabil.**

**Bei einer zusätzlichen Variante, bei welcher dem Apfeltrester beim Einsilieren ein chemisches Siliermittel zugesetzt wurde, gab es weder bei der Gärqualität noch bei der aeroben Stabilität Unterschiede zur Kontrolle ohne Zusatz.**

Zurzeit wird in der Schweiz der grösste Teil des anfallenden Obsttresters getrocknet. In Zukunft ist der Absatz der getrockneten Trester, bedingt durch die steigenden Trocknungskosten und die sinkenden Getreidepreise, immer schwieriger. Eine Alternative ist die Haltbarmachung frischer Obsttrester durch Silieren.

Der proteinarme Apfeltrester mit Energiegehalten einer mittleren Grassilage wird gerne gefressen. Bei der Rationengestaltung wird er anstelle von Raufutter eingesetzt und sollte daher vom Preis her auch mit Raufutter vergleichbar sein. Nach Jeroch *et al*. (1993) können für Milchkühe etwa 10 kg Trester (frisch oder siliert) je Tier und Tag verfüttert werden. Ähnliche Mengen gibt Kummer (1967) an. Er weist im Weiteren darauf hin, dass bedingt durch den hohen Alkoholgehalt der Silagen die Gefahr einer Geschmacksübertragung (Fruchtaroma) auf die Milch besteht und diese dadurch nicht mehr genussfähig ist. Der silierte Obsttrester sollte daher nicht direkt vor dem Melken verfüttert werden.

Damit täglich genügend Silage entnommen werden kann, dürfen die Silos nicht zu gross sein. Inwieweit das Einsilieren von Apfel- und Birnentrester- sowie von Mischsilagen mit Apfeltrester und Silomais in Säcke oder das Herstellen von Ballen eine Lösung darstellt, haben wir in einem Versuch überprüft. Speziell haben wir die Gärqualität, die mikrobielle Qualität sowie die aerobe Stabilität dieser Silagen untersucht.

## Versuchsablauf

Im Herbst 2001 haben wir Apfeltrester aus der Region Bern in Silosäcke mit dem Stock-Roth-Verfahren mit und ohne Zusatz einsiliert. Im Weiteren wurden mit Apfel- und Birnentrester aus der Ostschweiz Ballensilagen hergestellt, die mit einer Stretch-Folie eingewickelt wurden. Bei

**Tab. 1. Gewichte, Volumen und Frischsubstanz- sowie Trockensubstanz-Dichte der Säcke und Ballen mit Obsttrester**

| | | Säcke (Region Bern) | | Ballen (Ostschweiz) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Apfeltrester | Apfeltrester Silomais | Apfeltrester | Birnentrester | Apfeltrester Silomais |
| Gewicht | kg | 591 | 609 | 1198 | 1115 | 932 |
| Volumen | m³ | 0,59 | 0,63 | 1,16 | 1,19 | 1,14 |
| Frischsubstanz-Dichte | kg/m³ | 1017 | 963 | 1036 | 937 | 816 |
| Trockensubstanz-Dichte | kg/m³ | 251 | 254 | 262 | 335 | 249 |

beiden Silierverfahren haben wir auch Säcke beziehungsweise Ballen mit einer Mischung von Apfeltrestern und Silomais (Verhältnis 1:1) hergestellt. Insgesamt wurden pro Variante drei Säcke beziehungsweise Ballen gefüllt. Bei der Entnahme haben wir jedoch nur Proben von zwei Säcken beziehungsweise Ballen genommen.

Vor dem Einsilieren zogen wir Proben für die Bestimmung der Gehaltswerte des Ausgangsmaterials. Von jeder Variante wurde nach einer Lagerdauer von rund 80 Tagen ein Sack beziehungsweise eine Balle geöffnet und Proben genommen. Anschliessend haben wir täglich (ausser Samstag und Sonntag) eine Schicht von durchschnittlich 6 cm bei den Säcken und 9 cm bei den Ballen entnommen. Nach 7 beziehungsweise 14 Tagen zogen wir erneut Proben. Die zweite Serie von Säcken und Ballen öffneten wir nach einer Lagerdauer von 110 Tagen. Die Rohnährstoffe haben wir bei den Proben vom Tag 7 bestimmt. Aus Kostengründen haben wir auf die Bestimmung der übrigen Proben verzichtet, zudem da bei anderen Untersuchungen die Gehalte innerhalb vom gleichen Silo nicht stark variierten. Trockensubstanz, Gärsäuren und aerobe Stabilität wurden hingegen in allen Einzelproben bestimmt. Die aerobe Stabilität ermittelten wir anhand von Temperaturmessungen während einer Periode von 10 Tagen nach der Entnahme. Als aerob stabil wurden die Silagen angesehen, solange die Temperatur in der Silage die Lokaltemperatur nicht mehr als 1 °C übertraf. Zudem führten wir in allen Proben mikrobiologische Untersuchungen durch.

## Ausgangsmaterial

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, hatten die Ballen im Vergleich zu den Säcken praktisch die doppelte Grösse und wogen auch doppelt so viel. Die Dichte bezogen auf die Frischsubstanz betrug etwa 1000 kg pro $m^3$ bei den Apfeltrestern. Bei den Mischungen und beim Birnentrester war sie etwas tiefer. Bezogen auf die Trockensubstanz variierte die Dichte bei den Apfeltrestern und der Mischung mit Silomais zwischen 248 und 262 kg pro $m^3$. Wegen des höheren TS-Gehaltes war die TS-Dichte beim Birnentrester mit 335 kg pro $m^3$ höher.

**Mit dem Stock-Roth-System, das ein mobiles Absacksystem ist, wurden die Silosäcke abgepackt (Foto U. Wyss, RAP).**

Der Birnentrester war im Vergleich zum Apfeltrester trockener und wies höhere Rohfaser-, ADF- und NDF-Gehalte sowie tiefere Zuckergehalte und NEL-Werte auf (Tab. 2). Unterschiede

**Tab. 2. Gehaltswerte der frischen Obsttrester und der Mischungen mit Silomais**

| | | Säcke (Region Bern) | | Ballen (Ostschweiz) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Apfeltrester | Apfeltrester Silomais | Apfeltrester | Birnentrester | Apfeltrester Silomais |
| TS-Gehalt | % | 24,7 | 26,4 | 25,2 | 35,7 | 30,4 |
| Rohasche | g/kg TS | 17 | 24 | 16 | 18 | 27 |
| Rohprotein | g/kg TS | 49 | 58 | 53 | 59 | 65 |
| Rohfett | g/kg TS | 19 | 20 | 20 | 15 | 21 |
| Rohfaser | g/kg TS | 176 | 191 | 207 | 407 | 220 |
| ADF | g/kg TS | 256 | - | 331 | 530 | - |
| NDF | g/kg TS | 320 | - | 416 | 645 | - |
| Zucker | g/kg TS | 291 | 246 | 143 | 36 | 72 |
| NEL | MJ/kg TS | 5,6 | - | 5,6 | 4,0 | - |
| APDE | g/kg TS | 66 | - | 66 | 52 | - |
| APDN | g/kg TS | 14 | - | 15 | 17 | - |

ADF: Lignozellulose; NDF: Zellwände; NEL: Netto Energie Laktation;
APDE: Absorbierbares Protein im Darm, das aufgrund der verfügbaren Energie aufgebaut werden kann
APDN: Absorbierbares Protein im Darm, das aufgrund des abgebauten Rohproteins aufgebaut werden kann

**Die Rundballenpresse der Firma Baltensperger diente zur Herstellung der Obsttresterballensilagen in der Ostschweiz (Foto U. Wyss, RAP).**

gab es auch zwischen den beiden Apfeltresterchargen. So hatte der Apfeltrester aus der Ostschweiz im Vergleich zu demjenigen aus der Region Bern weniger Zucker und höhere Rohfaser-, ADF- und NDF-Gehalte. Dies ist zum Teil auf die bereits eingesetzte alkoholische Gärung und den entsprechenden Zuckerabbau zurückzuführen. Der Apfeltrester aus der Ostschweiz wies beim Einsilieren einen Ethanolgehalt von 44 g pro kg TS und einen pH-Wert von 3,9 auf. Beim Apfeltrester aus der Region Bern betrugen diese Werte 2 g Ethanol und 4,2 pH. Auch im Birnentrester konnten beim Einsilieren bereits 42 g Ethanol und ein pH-Wert von 4,5 festgestellt werden. Mit Ausnahme von geringen Essigsäuregehalten (unter 2 g pro kg TS) konnten keine weiteren Gärsäuren im Ausgangsmaterial festgestellt werden.

Die Apfeltrester/Silomais-Mischung aus der Ostschweiz hatte im Vergleich zu derjenigen aus der Region Bern einen höheren TS- und Rohfasergehalt, aber einen tieferen Zuckergehalt. Dies ist einerseits auf die Unterschiede bei den Apfeltrestern zurückzuführen. Andererseits spielt auch der Silomais (TS-Gehalt, Reifegrad) eine Rolle.

## Gehaltswerte und Gärparameter in den Silagen

Beim Apfeltrester aus der Region Bern, welcher bereits beim Einsilieren hohe Zuckergehalte aufwies, war der Zuckergehalt in der Silage auch höher als beim Material aus der Ostschweiz. Im Vergleich zu den frischen Obsttrestern wurde jedoch ein grosser Teil des Zuckers während der Gärung abgebaut; die anderen Rohnährstoffe waren in den Silagen entsprechend höher (Tab. 3). Dadurch war auch der NEL-Gehalt tiefer. Dieser war bei der Birnentrestersilage mit 3,9 MJ relativ tief. Dieses Futter ist daher nur beschränkt geeignet. Höhere NEL-Werte weisen die Apfeltrestersilagen auf. Diese betrugen 5,3 und 5,5 MJ NEL pro kg TS. Damit entsprechen die Werte den Angaben für getrocknete Birnen- und Apfeltrester in den Nährwerttabellen (RAP 1999). Korrigiert man die Gehaltswerte mit den flüchtigen Inhaltsstoffen, dann würden die Apfeltrestersilagen einen NEL-

**Tab. 3. Gehaltswerte der Obsttrestersilagen und Mischungen aus den Säcken und Ballen der Proben vom Tag 7**

| | | Säcke (Region Bern) | | | Ballen (Ostschweiz) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Apfeltrester | Apfeltrester mit Zusatz | Apfeltrester Silomais | Apfeltrester | Birnentrester | Apfeltrester Silomais |
| Rohasche | g/kg TS | 27 | 25 | 29 | 19 | 18 | 29 |
| Rohprotein | g/kg TS | 66 | 69 | 73 | 60 | 61 | 68 |
| Rohfett | g/kg TS | 27 | 29 | 29 | 22 | 14 | 26 |
| Rohfaser | g/kg TS | 264 | 266 | 256 | 249 | 413 | 244 |
| ADF | g/kg TS | 378 | 382 | 341 | 379 | 544 | 326 |
| NDF | g/kg TS | 467 | 459 | 443 | 483 | 679 | 455 |
| Zucker | g/kg TS | 46 | 53 | 39 | 9 | 8 | 12 |
| NEL | MJ/kg TS | 5,3 | 5,3 | - | 5,5 | 3,9 | - |
| APDE | g/kg TS | 65 | 65 | - | 65 | 52 | - |
| APDN | g/kg TS | 19 | 20 | - | 17 | 17 | - |

**Tab. 4. Gärparameter und aerobe Stabilität der Obsttrestersilagen und Mischungen aus den Säcken und Ballen (Mittelwerte und Standardabweichungen)**

| | | Säcke (Region Bern) | | | | | | Ballen (Ostschweiz) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Apfeltreaster | | Apfeltrester mit Zusatz | | Apfeltrester Silomais | | Apfeltrester | | Birnentrester | | Apfeltrester Silomais | |
| | | $\bar{x}$ | s | $\bar{x}$ | s | $\bar{x}$ | s | $\bar{x}$ | s | $\bar{x}$ | s | $\bar{x}$ | s |
| Anzahl Proben | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 | |
| TS-Gehalt | | 17,7 | 0,9 | 18,2 | 0,9 | 20,2 | 1,2 | 22,3 | 0,3 | 35,7 | 0,3 | 26,6 | 0,5 |
| TS-Gehalt korrigiert | % | 22,6 | 1,1 | 22,8 | 1,1 | 23,8 | 1,3 | 25,9 | 1,4 | 37,9 | 0,5 | 29,6 | 1,1 |
| pH-Wert | | 3,5 | 0,1 | 3,5 | 0,1 | 3,6 | 0,1 | 3,9 | 0 | 4 | 0 | 3,9 | 0 |
| Milchsäure | g/kg TS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Essigsäure | g/kg TS | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| Propionsäure | g/kg TS | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Buttersäure | g/kg TS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ethanol | g/kg TS | 212 | 47 | 196 | 52 | 151 | 35 | 134 | 49 | 56 | 10 | 98 | 24 |
| $NH_3$-N/N total | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| DLG-Punkte | | 78 | 1 | 80 | 1 | 80 | 1 | 78 | 1 | 81 | 1 | 81 | 1 |
| Aerobe Stabilität | Stunden | 120 | 18 | 120 | 20 | 108 | 6 | 141 | 17 | 214 | 28 | 215 | 17 |
| Max, Temperaturdifferenz | °C | 5,0 | 1,2 | 5,3 | 0,5 | 8,3 | 3,7 | 2,2 | 0,3 | 1,9 | 1,0 | 2,4 | 1,3 |

$NH_3$-N/N total: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

**Tab. 5. Keimgehalte der Obsttrestersilagen und Mischungen aus den Säcken und Ballen (Mittelwerte)**

| | | Säcke (Region Bern) | | | Ballen (Ostschweiz) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Apfeltrester | Apfeltrester mit Zusatz | Apfeltrester Silomais | Apfeltrester | Birnentrester | Apfeltrester Silomais |
| Anzahl Proben | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Hefen | KBE/g | $1{,}2 \times 10^6$ | $1{,}5 \times 10^6$ | $3{,}1 \times 10^5$ | $1{,}9 \times 10^5$ | $9{,}5 \times 10^4$ | $1{,}7 \times 10^4$ |
| Schimmelpilze | KBE/g | $< 10^3$ | $10^3$ | $< 10^3$ | $< 10^3$ | $< 10^3$ | $< 10^3$ |
| Aerobe mesophile Bakterien | KBE/g | $1{,}8 \times 10^3$ | $1{,}4 \times 10^4$ | $5{,}9 \times 10^3$ | $1{,}4 \times 10^3$ | $5{,}3 \times 10^3$ | $4{,}0 \times 10^4$ |
| Laktobakterien | KBE/g | $1{,}4 \times 10^5$ | $4{,}1 \times 10^4$ | $2{,}6 \times 10^4$ | $3{,}1 \times 10^4$ | $4{,}1 \times 10^5$ | $1{,}2 \times 10^6$ |

KBE: koloniebildende Einheit

Gehalt von 5,6 MJ NEL pro kg TS erreichen. Dieser Wert ist jedoch tiefer als die NEL-Gehalte von 6,6 MJ pro kg TS, die Steingass und Haussner (1984) anhand von Verdauungsversuchen mit Schafen bei Apfeltrestersilagen erhalten haben. In den DLG-Futterwerttabellen (DLG 1997) sind die Apfeltrestersilagen mit einem NEL-Wert von 5,9 MJ pro kg TS aufgeführt. Die APDE- und vor allem APDN-Werte sind sowohl bei den Apfel- als auch Birnentrestern tief.

In Tabelle 4 sind die ermittelten und korrigierten TS-Gehalte dargestellt. Eine Korrektur des TS-Gehaltes drängt sich auf, da sich bei der Trocknung der Proben der Alkohol und die Gärsäuren verflüchtigen und dies zu tieferen TS-Gehalten führt. Die Korrektur wurde nach Schoch (1949) durchgeführt. Obwohl die TS-Gehalte bei den Apfeltrestern im Ausgangsmaterial von den beiden Chargen sehr ähnlich waren, gab es Unterschiede bei den TS-Gehalten in den Silagen. Dies dürfte auf eine unterschiedliche Gärungsintensität zurückzuführen sein. Die Silagen waren gekennzeichnet durch tiefe pH-Werte und hohe Ethanolgehalte. Buttersäure konnte in keiner Probe nachgewiesen werden. Milch-, Essig- und Propionsäure konnten nur vereinzelt in einigen Proben in geringen Mengen analysiert werden. Im Weiteren gab es bei den Apfeltrestersilagen ohne und mit Zusatz praktisch keinen Unterschied. Auch Steingass und Haussner (1984) konnten nur Alkohol und keine Gärsäuren in den Obsttrestersilagen nachweisen. Sie vermuten, dass der tiefe pH-Wert im Ausgangsmaterial der Grund für das Ausbleiben der eigentlichen Silagegärung ist. Alibes *et al.* (1984)

konnten hingegen in Apfeltrestersilagen neben hohen Mengen an Alkohol auch Milch-, Essig- und Buttersäure feststellen. In den Mischungen mit Apfeltrestern und Silomais fand auch keine intensive Milchsäuregärung, sondern eine starke alkoholische Gärung statt. Beurteilt nach dem DLG-Bewertungsschlüssel (Weissbach und Honig 1997) wiesen die Silagen mit Punkten zwischen 78 und 87 eine gute Qualität auf.

## Aerobe Stabilität

Die Apfeltrester ohne und mit Zusatz aus den Säcken erwärmten sich gleich schnell (Tab. 4). Knapp ein Tag später setzte die Erwärmung bei den Apfeltrestern aus den Ballen ein. Dass sich die Apfeltrester aus den Säcken schneller erwärmten, deckt sich mit den höheren Hefekeimgehalten. Am wenigsten schnell erwärmten sich die Birnentrestersilagen sowie die Mischung Apfeltrester/Silomais aus den Ballen. Bei den Silagen aus den Ballen war die Erwärmung recht gering. Generell kann aber gesagt werden, dass die Obsttrestersilagen allein oder als Mischung mit über 4 Tagen recht stabil waren und sich die Silagen mit zunehmender Öffnungsdauer der Säcke beziehungsweise der Ballen nicht schneller erwärmten. Voraussetzung ist jedoch, dass bei der Entnahme sauber gearbeitet und die verbleibende Silage nicht aufgelockert wird.

## Mikrobielle Qualität

Der durchschnittliche Keimbesatz an Hefen, Schimmelpilzen, aeroben mesophilen Bakterien und Laktobakterien ist aus Tabelle 5 ersichtlich. Der Hefekeimbesatz war bei den Silagen aus den Säcken bei beiden Serien leicht höher als bei den Ballen, was auf die intensivere alkoholische Gärung zurückgeführt werden kann. Die Erfahrungswerte hoher mikrobieller Qualität, die nach Adler (2002) bei den Hefen für Maissilagen unter 1‘000‘000 koloniebildende Einheiten betragen, wurde nur in einigen Fällen leicht überschritten. Mit zunehmender Öffnungsdauer der Säcke beziehungsweise Ballen konnte keine Zunahme der Hefen festgestellt werden. Bei der ersten Serie war gerade das Gegenteil der Fall. Den tiefsten Hefekeimbesatz wiesen die Mischsilagen mit Silomais auf. Der Zusatz des chemischen Siliermittels brachte keine Reduktion der Hefen. Da dieses Mittel bei Untersuchungen von Wyss (2001) mit Gras und Mais gute Ergebnisse erzielt hat, stellt sich die Frage, ob die Dosierungsmenge nicht gestimmt hat oder ob für dieses Ausgangsmaterial höhere Dosierungen erforderlich sind.

Mit Ausnahme von zwei Proben lag der Schimmelpilzbefall unter 1000 koloniebildenden Einheiten pro g. Weniger als 1000 koloniebildende Einheiten an Schimmelpilzen wird nach Adler (2002) als Erfahrungswert für eine hohe mikrobielle Qualität angesehen. Wie bei den Hefen konnte auch hier keine Zunahme mit zunehmender Öffnungsdauer der Säcke beziehungsweise der Ballen festgestellt werden. Mit dem Zusatz eines chemischen Siliermittels im Vergleich zur Variante ohne Zusatz gab es keine Unterschiede beim Schimmelpilzbesatz.

Die aeroben mesophilen Bakterien variierten zwischen 1000 und 100’000 koloniebildenden Einheiten pro g. Der Erfahrungswert bei den aeroben mesophilen Bakterien für eine hohe Qualität liegt für Maissilagen nach Adler (2002) unter 1’000’000. Laktobakterien konnten wir zwischen knapp 10’000 und 1’000’000 feststellen. Dabei waren die Keimzahlen bei den späteren Entnahmen beziehungsweise unten in den Säcken und Ballen, wo die Verdichtung durch das Eigengewicht höher war, in der Regel höher.

## Folgerungen

- Frischer Obsttrester weist hohe Zuckergehalte und tiefe pH-Werte sowie zum Teil bereits Ethanol auf. Dabei ist zu beachten, dass die Werte (besonders die Zuckergehalte) von Apfeltrester zu Apfeltrester variieren können.

- Zwischen Apfel- und Birnentrester gibt es Unterschiede bei den TS-, den Rohnährstoff- (besonders Zellwandfraktionen) und den NEL-Gehalten.

- Bei der Silierung von Obsttrester allein sowie bei Mischungen mit Silomais findet eine starke alkoholische Gärung statt.

- Sowohl mit dem Stock-Roth-Verfahren (Säcke) als auch mit den Ballen konnten Silagen von guter Qualität hergestellt werden.

- Bei einer genügend grossen täglichen Entnahmeschicht (mindestens 5 cm pro Tag) waren die Silagen bei der Entnahme sowohl aus den Säcken als auch den Ballen stabil.

- Der Zusatz eines chemischen Siliermittels brachte weder eine Verbesserung der Gärqualität, noch konnte dadurch die aerobe Stabilität verbessert werden.

Diese Arbeit wurde von der Centralgenossenschaft für alkoholfreie Verwertung Schweizerischer Obstprodukte in Bischofszell mitfinanziert.

## Literatur


- Adler A., 2002. Qualität von Futterkonserven und mikrobielle Kontamination. 8. Alpenländisches Expertenforum, BAL Gumpenstein, 9. und 10. April 2002, 17-25.
- Alibes X., Munoz F. and Rodriguez J., 1984. Feeding Value of Apple Pomace Silage for Sheep. Animal Feed Science and Technology, 11, 189-197.
- DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 1997. 7. Auflage. Frankfurt am Main, DLG-Verlag, 212 S.
- Jeroch H., Flachowsky G. und Weissbach F., 1993. Futtermittelkunde. Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart, 510 S.
- Kummer H., 1967. Rückstände der Obstverarbeitung. In: Handbuch der Futtermittel, Band 3, Becker/Nehring, Verlag Paul Parey. S. 157-175.
- RAP, 1999. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. 4. Auflage. Zollikofen, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, 327 S.
- Schoch W., 1949. Die bei der Trocknung von Silageproben im Trockenschrank auftretenden Verluste an flüchtigen Säuren und Basen. Mitteilungen auf dem Gebiet der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene 40, 170-189.
- Steingass H. und Haussner A., 1984. Futterwert von Obsttrester. Landwirtschaftliche Forschung. 624-629.
- Weissbach F. und Honig H., 1997. DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf der Basis der chemischen Untersuchung. Tagung des DLG-Ausschusses für Futterkonservierung vom 2. Juli 1997 in Gumpenstein.
- Wyss U., 2001. Siliermittel und aerobe Stabilität – Testergebnisse 2000. Agrarforschung 8 (7), 276-281.



## RÉSUMÉ

**Ensilage de marc de pommes et de poires**

Dans un essai, nous avons étudié la qualité fermentaire, la qualité microbiologique et la stabilité aérobie d'ensilages de marc de pommes et de poires, ainsi que d'ensilages mixtes composés de marc de pommes et de maïs plante entière. Suivant son origine, le marc a été conservé de deux façons. Le matériel qui provenait de la région de Berne a été ensilé dans des sacs de 0,6 $m^3$, alors que le marc produit dans l'est de la Suisse a été conservé en grandes balles (1,2 $m^3$).

Le marc de pommes présentait, comparativement au marc de poires, des teneurs en matière sèche (MS) et en constituants pariétaux inférieures. Les teneurs en sucre étaient en revanche plus élevées. Lors de l'ensilage, une fermentation alcoolique ainsi qu'une baisse importante de la valeur de pH ont été observées chez les deux types de marcs. De même, les ensilages mixtes se sont caractérisés par une fermentation alcoolique intensive. Dans tous les ensilages, nous n'avons trouvé que de petites quantités d'acide lactique et acétique. De l'acide butyrique n'a pas été détecté.

La charge en levures était un peu plus élevée quand les ensilages de marc de pommes étaient conservés en sacs plutôt qu'en balles. La contamination par les moisissures était très faible pour tous les échantillons.

Pendant la période de 14 jours, durant laquelle les ensilages respectivement d'un sac et d'une balle, ont été distribués, nous n'avons pas constaté de problèmes avec les moisissures. Les échantillons qui avaient été décomprimés après le prélèvement sont restés stables pendant quatre jours ou plus.

L'utilisation d'un agent conservateur chimique n'a pas amélioré la qualité fermentaire ou la stabilité aérobie.



## SUMMARY

**Ensiling of apple and pear pomace**

In a trial the fermentation quality, the microbiological quality and the aerobic stability of apple and pear pomace silage as well as mixtures with apple pomace and maize were investigated. We ensiled the pomace, which came from the region of Berne, into bags (0,6 $m^3$) and with the pomace from east Switzerland big bales were made (1,2 $m^3$). The fresh apple pomace had a lower dry matter content, lower cell wall fractions and a higher sugar content compared with the pear pomace. During the silage process with apple as well with pear pomace an intensive alcoholic fermentation and a strong pH value decrease took place. Also the mixtures with apple pomace and maize had a strong alcoholic fermentation. On the other hand, only small quantities of lactic and acetic acid as well as no butyric acid were found in the silages.

In comparison to the big bales the yeast content of the apple pomace in the bags was a little higher. In all samples only a little amount of moulds was found. During the feedout period of two weeks for one bag respectively one big bale, there were no problems with moulds. The decompacted silage was aerobically stable at least for four days.

With an additional variant, where a chemical silage additive was added to the apple pomace, there were neither differences concerning the fermentation quality nor with the aerobic stability in comparison to the variant without additive.



**Key Words:** apple pomace, pear pomace, silage quality, aerobic stability, yeast, moulds