

Pflanzen

Ursachen von Nährwert-schwankungen in Silomais¹

Marco Meisser, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux

Auskünfte: e-mail: marco.meisser@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 15

Der Silomaisanbau ist weitverbreitet aber es gibt noch Wissenslücken: Forschungsbedarf besteht bei den witterungsabhängigen Nährwertschwankungen. (Foto: RAP, Posieux)

Bei der Wahl der Silomais-sorte sind Ertrag und Energiegehalt ausschlaggebend. Dabei gehen die Landwirtinnen und Landwirte davon aus, dass eine standortgerechte Sorte eine einwandfreie Silage garantiert. Sicher ist der Nährwert Sorten abhängig, aber die Bedeutung weiterer Einflussfaktoren, wie zum Beispiel der Wettereinfluss, sind nicht zu unterschätzen. Das Ausmass des Wettereinflusses übersteigt oft den Sorteneffekt.

Trotz einer Anbaufläche von 3,7 Mio. Hektaren allein in Westeuropa sind im Silomaisanbau noch etliche Fragen offen. Wissenslücken bestehen bei der Wirkung der einzelnen Witterungsfaktoren auf den Nährwert. Genau diese Frage ist für ein Land wie die Schweiz mit ihren suboptimalen Anbaubedingungen von erstrangiger Bedeutung.

Sorte

Gewisse Sorten sind durch einen hohen Kolbenanteil bei jedoch rasch abreifenden Stängeln gegen Vegetationsende gekennzeichnet. Bei diesen Sorten trägt vor allem die Umlagerung der in den vegetativen Pflanzenteilen eingelagerten Reservestoffe zur Kolbenentwicklung bei (Abb. 1). Dieser Umlagerungsprozess erhöht im Stängel die Zellwandanteile kontinuierlich und verringert damit mehr oder weniger stark den Energiegehalt.

Die Hybriden vom Typ «stay green» zeichnen sich dadurch aus, dass der Stängel über lange Zeit grün und somit photosynthetisch aktiv bleibt. Die Assimilationsfähigkeit der vegetativen Pflanzenteile bleibt erhalten, so dass die Trockenmasseproduktion bis Vegetationsende anhält (Abb. 2). Da die Umlagerung der Reservestoffe langsamer abläuft, verändert sich die Zusammensetzung der Restpflanze kaum.

Die genetisch bedingte Variabilität in der Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS) ist bedeutend. Gemäss der in Frankreich tätigen AGPM (Association générale des producteurs de maïs, 1995) weicht die vOS der gängigen Hybriden bis 4 Einheiten voneinander ab. Daccord *et al.* (1995) bestätigen diese Gröszenordnung (2 bis 4 Einheiten). Die Variationsbreite würde noch grösser ausfallen, wenn nicht Sorten bereits während des Sortenprüfverfahrens eliminiert würden.

Auf Stängel und Blätter entfällt der Grossteil der Zellwandbestandteile. Dazu werden Zellulose, Hemizellulose und Lignin gezählt. Zusammen bilden sie die Zellwände oder «NDF». Auf die Ganzpflanze bezogen sind die Sortenunterschiede in der vOS auf die variierende Verdaulichkeit der Zellwand und/oder deren chemische Zusammensetzung zurückzuführen. Andrieu *et al.* (1993) konnten eine sehr enge Korrelation zwischen der vOS der Ganzpflanze und dem Gehalt an nicht verdaulicher Zellwände (= nvNDF) nachweisen. Die unterschiedlichen Gehalte an nvNDF gründen in erster Linie auf einer divergierenden NDF-Qualität. Auch wenn die vOS einer Sorte von der Verdaulichkeit der Zellwände abhängt, gelingt es beim Mais nicht, zwischen Zellwandgehalt und Zellwandverdaulichkeit eine enge Beziehung herzustellen (Zimmer und Wermke 1986; Andrieu *et al.* 1993). Diese Tatsache erklärt die relative Unge-



¹Übersetzung: Annelies Bracher-Jakob, Neyruz

naugigkeit der auf den Zellwandgehalt abstützenden Gleichungen, um die vOS zu schätzen. Dies trifft besonders auf das Lignin zu: seine Struktur, das heisst die Art seiner Vernetzung mit den anderen Zellwandbestandteilen beeinflusst die Qualität der vegetativen Pflanzenteile ebenso stark wie die Mengenschwankungen (Ligningehalt).

Entwicklungsstadium

Mais unterscheidet sich von den Futtergräsern dadurch, dass die Verdaulichkeit im Verlauf des Wachstums nicht absinkt. Etwas vereinfacht gesagt, bleibt zwischen Milchreife und Glasreife (20 - 35 % TS) der Nährwert von Mais auf nahezu konstantem Niveau.

Bei den meisten Sorten nimmt der Trockensubstanz(TS)-Ertrag und der Energiegehalt der vegetativen Pflanzenteile (Restpflanze) bereits 2 bis 3 Wochen nach der Blüte ab (Abb. 1+3). Hauptsächlich verantwortlich dafür ist der TS-Transfer in die Kolben, aber auch Respirationsverluste und Austrocknung sind einzurechnen. Im Kolben dagegen wird weit über die Blüte hinaus TS eingelagert, zu Beginn vor allem über die Photosynthese und später ausschliesslich über die Assimilate der vegetativen Pflanzenteile. Die abnehmende Qualität der Stängel und Blätter wird durch die TS-Einlagerung in die Körner und der daraus resultierenden Erhöhung des Kolbenanteiles kompensiert. Auf Grund der hohen und nahezu konstanten vOS der Kör-

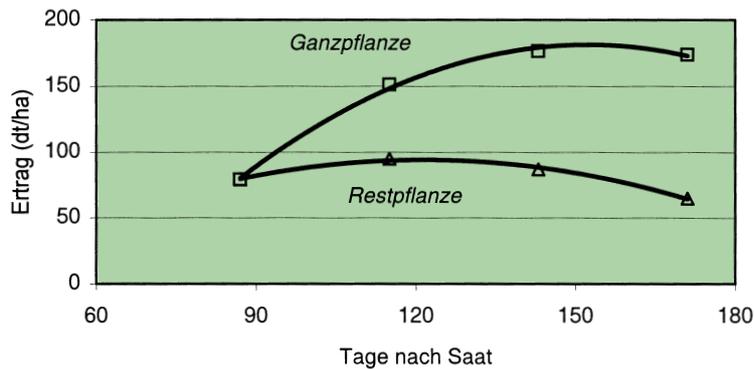


Abb. 1. Ertragsverlauf einer nicht Stay-green-Silomaisorte (nach Zimmer und Wermke 1986).

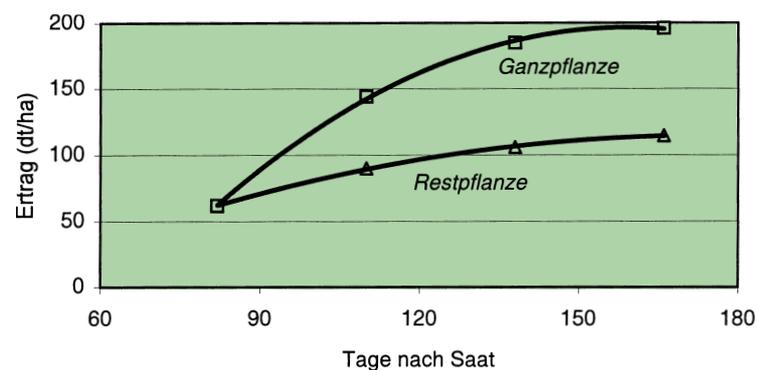


Abb. 2. Ertragsverlauf einer Stay-green-Silomaisorte (nach Zimmer und Wermke 1986).

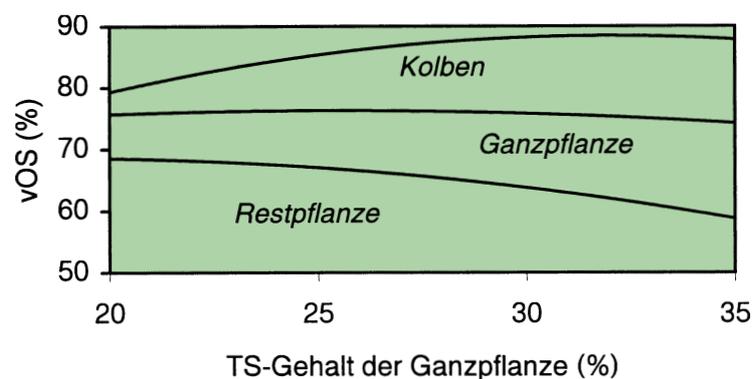


Abb. 3. Verlauf der verdaulichen organischen Substanz (vOS) von Maispflanzenteilen in Abhängigkeit des Entwicklungsstadiums (nach Struik 1983).

ner ändert sich die vOS der Ganzpflanze kaum (Abb. 3).

Kolben: Lange Zeit wurde der Kolbenanteil als der weitestwichtigste Qualitätsfaktor ange-

sehen. Diese Überzeugung hat in den letzten Jahren besonders in Deutschland wieder an Bedeutung gewonnen. Der Kolbenanteil beeinflusst den Energiegehalt je nach Jahr mehr oder weni-

ger stark. Auch wenn die vOS mit dem Kolbenanteil korreliert, ist diese Beziehung in der Regel nicht sehr eng, wie das die Arbeiten der AGFF (1985), von Daccord (1990) und von Herter *et al.* (1996) belegen. Es hat sich erwiesen, dass die vOS der Ganzpflanze in stärkerem Masse von der Stängel- und Blätterqualität abhängt als vom Körneranteil oder dem Stärkegehalt.

Die chemische Zusammensetzung des Kolbens ändert mit dem Entwicklungsstadium: Protein- und Rohfasergehalt gehen um 25 % beziehungsweise 63 % zurück (Gross und Peschke 1980). Beide Fraktionen machen aber nur 20 bis 30 % der Kolbentrockensubstanz aus. Die Verdaulichkeit des Kolbens streut insgesamt wenig und wird im Wesentlichen durch die Spindel verursacht. Der Spindelanteil im Kolben und seine vOS können recht stark variieren (Hepting 1988).

Vegetative Pflanzenteile (Restpflanze): Auch die Stay-green-Sorten sind von einer Qualitätsverminderung der Stängel betroffen, trotz geringer ausgeprägtem Abtransport von Reservestoffen. In einem Versuch mit Stay-green-Sorten unterschiedlicher Frühreife (Eder 1999) verlief der Nährwert der vegetativen Pflanzenteile unabhängig von ihrem jeweiligen TS-Gehalt: die Qualität nahm gleichmässig und für alle Sorten vergleichbar ab trotz grosser Unterschiede im TS-Gehalt (5-%-Punkte zwischen frühreifen und mittelfrühreifen Sorten). Im Widerspruch dazu steht die Arbeit von Weissbach und Auerbach (1999). Sie beobachteten eine abrupte Nährwertabnahme bei einem TS-Anstieg von 18 auf 22 %. Die Meinungen über die Relevanz der Beziehung zwischen Nährwert des Stängels und seinem TS-Gehalt gehen zwar auseinander, über die Ursa-

chen des Qualitätsverlustes der vegetativen Pflanzenteile ist man sich aber weitgehend einig.

Umwelteinflüsse

Wasserversorgung, Temperaturverlauf und Frost sind die für Qualitätsschwankungen hauptsächlich verantwortlichen Umweltfaktoren, die sich im gegebenen Standort widerspiegeln. Die zahlreichen und komplexen Interaktionen verunmöglichen es oft, die Wirkung der einzelnen Faktoren auseinanderzuhalten.

Wasserversorgung: Nach Allen (1992) gibt es bisweilen enge, wetterbedingte Wechselwirkungen zwischen dem Körneranteil und dem Nährwert des Stängels. Bei ungenügender Entwicklung des Kolbens schliesst der Stängel bedeutende Mengen an löslichen Kohlenhydraten ein, die nicht exportiert werden. Der durch den schwachen Körneranteil erzeugte Qualitätsmangel wird auf diese Weise ausgeglichen. Allen hat in Trockenjahren die Beobachtung gemacht, dass bei gleicher Verdaulichkeit der Körneranteil von Mais zwischen 20 und 55 % variierte! Auch Barrière (1998) weist darauf hin, dass schwierige Verhältnisse (Trockenheit) nicht unbedingt eine schlechte Verdaulichkeit bedingen. Der gestresste Mais reift manchmal nicht aus, was unter anderem auf eine unvollständige Lignifizierung hinweist.

Temperatur: Das Maiswachstum zeigt eine ausgeprägte Temperaturabhängigkeit (Abb. 4 und 5). In warmen Jahren findet ein rasches Wachstum statt, was eine frühe und markante Nährwertverschlechterung der vegetativen Pflanzenteile und einen frühen Alterungsprozess nach sich zieht (Meisser und Wyss 1999). Hohe Temperaturen beschleunigen die Kornfüllung in den Kolben.

Der Temperaturverlauf wirkt sowohl auf die Verdaulichkeit wie auch auf die Zusammensetzung der Zellwände. In einer Untersuchung zeigt Struik (1983), dass der Haupteffekt der Temperatur in der Beeinflussung des Zellwandgehaltes der vegetativen Pflanzenteile liegt. Das Ausmass des Umlagerungsprozesses von Assimilaten ist Temperatur abhängig. Der gleiche Autor berichtet, dass die Temperatur kaum eine Wirkung auf die Verdaulichkeit der Zellwände ausübt.

In einer weiteren Studie unterstreichen Struik *et al.* (1985) die Bedeutung sowohl qualitativer wie quantitativer Unterschiede in der NDF auf die Verdaulichkeitsstreuungen. Die Temperatur hat zwischen dem 8-Blatt-Stadium und der Kornfüllung den grössten Effekt auf die vOS der Ganzpflanze. Die grössten Unterschiede von rund 12 Einheiten wurden zum Zeitpunkt der Blüte registriert. Gegen Vegetationsende wird die Streubreite aufgrund der Kolbenfüllung und verlangsamtem vegetativem Wachstum viel kleiner.

Frost: Bei starkem Frost kann das Photosynthesystem zerstört werden. Die beschleunigte Alterung der Stängel und Blätter blockiert den Transfer der Reservestoffe zum Kolben. In dieser Situation muss rasch geerntet werden, da der Nährwert kontinuierlich und rapide abnimmt. Die Erhöhung des Kolbenanteils ist viel zu unbedeutend, als dass die Qualitätsverschlechterung des Stängels aufgefangen würde (Chénais und Le Gall 1995).

Standort und Jahr: Die Sortenversuche liefern wertvolle Angaben über den Beitrag der Umwelteinflüsse. Aus der üblichen Art der Versuchsanordnung (verschiedene Standorte über mehrere Jahre) geht der Witter-

zungseinfluss für eine Sorte aus den Standortunterschieden oder für einen Standort aus den Jahresdifferenzen hervor. Die meisten Arbeiten belegen, dass das Wetter eine grössere Variationsbreite verursacht als die Genetik (Zimmer und Wermke 1986; Barrière *et al.* 1991; Andrieu *et al.* 1993). Nach Carpentier (persönliche Mitteilung) ist der Standorteffekt grösser als der Sorteneffekt, nicht nur in Bezug auf den Energiegehalt, sondern auch auf Stärke- und Proteingehalt. Standort und Anbaujahr wirken sich messbar auf die Verdaulichkeit aus. Trotzdem hat auch die Sorte, wie bereits weiter oben erwähnt, einen bedeutenden, wenn auch weniger grossen Einfluss als der Standort auf die Verdaulichkeit. Demgegenüber sind die Interaktionen zwischen Sorte und Standort unbedeutend (Barrière 1997). Es versteht sich von selbst, dass diese quasi inexistente Interaktion Vorteile bietet: Für den Praktiker und die Praktikerin, die mit gegebenen Bedingungen arbeiten müssen, heisst das, dass die Sortenwahl den Energiegehalt der Silage bestimmt, auch wenn mit gewissen Abweichungen vom Referenzwert gerechnet werden muss. Für die Züchtenden bleibt die Reihenfolge (Klassierung) der Sorten praktisch vom Standort oder Anbaujahr unabhängig.

Günstiger Erntezeitpunkt

Theoretisch ist das optimale Erntestadium ein Kompromiss zwischen Energieertrag, Silierbarkeit und Futteraufnahme. Unter unseren Bedingungen wird dieses Stadium bei einem TS-Gehalt der Ganzpflanze von 30 bis 35 % erreicht, was in etwa der Gelbreife entspricht.

Die obigen Überlegungen stellen allerdings nur ein grobes Raster dar. Besonders bei den Stay-green-Sorten ist die Bestimmung des Erntezeitpunktes neu zu überdenken. Wie bereits er-

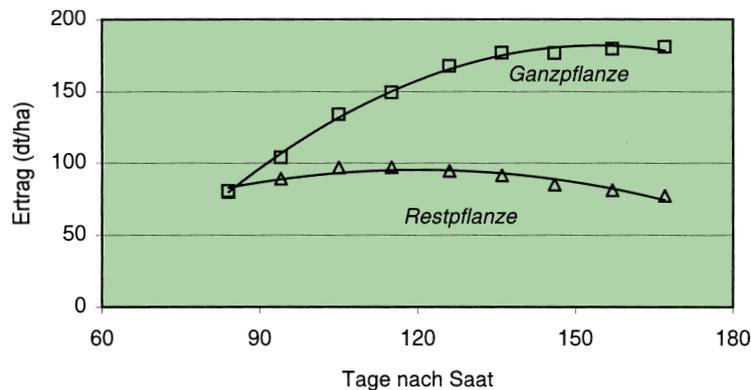


Abb. 4. Ertragsverlauf 1996: kühler, feuchter Sommer. Sorte Banguy; Standort Po-sieux, 650 m. Trocken-substanz-Gehalt der Ganzpflanzen bei der Ernte (Tag 167): 32 %; Kolbenanteil: 57 %.

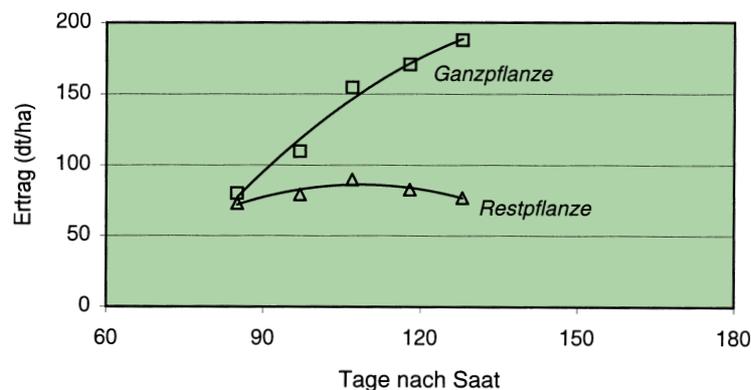


Abb. 5. Ertragsverlauf 1998: sehr heisser (Juli bis Mitte August) und relativ trockener Sommer. Sorte Banguy; Standort Po-sieux, 650 m. Trocken-substanz-Gehalt der Ganzpflanzen bei der Ernte (Tag 128): 31 %; Kolbenanteil: 59 %.

wähnt, sind bei diesen Sorten Stängel- und Kolbenwachstum nicht mehr so eng gekoppelt. Anders ausgedrückt, kann der Kolben schon (sehr) reif sein, während der Stängel noch grün und photosynthetisch aktiv ist. Diese Situation erweist sich als vorteilhaft:

- Die Körner können in Ruhe ausreifen und dies ohne Risiko, dass die Restpflanze strohig wird; der Erntezeitraum wird grösser.

- Verbesserte Verdaulichkeit der Restpflanze; allerdings teilen nicht alle diese Meinung (Menzi; persönliche Mitteilung).

- Der TS-Gehalt steigt langsam an, was für die Konservierung ein Pluspunkt ist. Die Tatsache, dass die vegetativen Pflanzenteile lange grün bleiben, vermindert das Risiko von Nachgärun-

gen dank der besseren Verdichtung im Silo.

- Im Unterschied zu Sorten mit rasch abreifenden Stängeln ist der Krankheitsbefall bei Stay-green-Sorten geringer. Gewisse Vertreter der Familie der Fusarien (*F. roseum*, *culmorum* und *graminearum*) sind gegenüber physiologisch aktivem und intaktem Gewebe weniger aggressiv als bei verwelkenden Stängeln, sie scheinen sogar den Alterungsprozess noch zu beschleunigen (Barrière und Gay 1983).

Andererseits haben Stay-green-Sorten auch Nachteile. Sie stehen im Ruf, «leidlich viel Wasser» zu enthalten. Menzi (persönliche Mitteilung) meint dazu, dass bei diesen Sorten lange zugewartet werden muss, bis die Siloreife erreicht wird. Während der Stängel voll Wasser bleibt, sind die Körner zum Teil so ab-

gereift, dass am Häcksler eine Vorrichtung zur Nachzerkleinerung (Corn cracker) zu empfehlen ist. Daraus hergestellte Silagen führen zu Sickersaftverlusten (Hepting 1984), selbst wenn der TS-Gehalt 32 % übersteigt (Barrière 1998). Weissbach und Auerbach (1999) vertreten eine andere Position. Für sie ist nicht der Stängel die Ursache für Sickersaftverluste sondern der Kolben. Von 28 bis 30 % TS kann ohne Probleme einsiliert werden, falls die Kolben einen genügenden Reifegrad aufweisen. Die Essigsäuregehalte fallen zwar etwas höher aus, was wiederum die Anfälligkeit gegenüber Nachgärungen verringert.

Um die offenen Fragen rund um den Erntezeitpunkt zu beantworten, führt die Forschungsanstalt Posieux die nächsten Jahre gezielte Versuche über die Variationsursachen durch. Danach soll eine Entscheidungshilfe für die Bestimmung des Erntezeitpunktes erarbeitet werden.

Körneranteil: Ein Mais mit einem mittleren Körneranteil und hochverdaulichen Stängeln kann den gleichen Energiegehalt erreichen wie ein vollkörniger Mais mit gut ausgebildeten, reifen Kolben aber strohigen Stängeln. Was ist nun zu empfehlen? Die beiden Maistypen unterscheiden sich in den physiologischen Auswirkungen. Für eine Hochleistungskuh, deren hohen Nährstoffbedarf zu einem Teil mit Kraftfutter gedeckt wird, ist der erste Fall im Hinblick auf ein reduziertes Azidoserisiko vorzuziehen. Die Arbeiten von Emile und Barrière (1992) zeigten, dass die Verfütterung einer körnerarmen Maissilage bei Milchkühen zu keinen Leistungseinbußen führte. Die körnerarme Ration hat bei den Versuchskühen im Vergleich zu den Kontrolltieren eine bessere Verwertung der Restpflanze bewirkt. Nach Daccord *et al.* (1995) liegt

der optimale Körneranteil bei rund 45 %, was einer vOS von 76 % entspricht. In der Muniast mit vergleichsweise tiefen Kraftfutteranteilen kann ein höherer Körneranteil angestrebt werden.

Reifegrad der Stärke: Ernährungsphysiologisch bietet die Maisstärke verglichen mit anderen stärkereichen Futtermitteln einige Vorteile. Die Maiskörner werden im Pansen langsamer abgebaut. Je nach Reifegrad der Körner passiert eine mehr oder weniger grosse Stärkefraktion den Pansen unverdaut. Der eigentliche Stärkeabbau findet dann erst im Dünndarm statt. Die Milchkuh profitiert auf diese Weise von einer raschen und direkten Glukoseverfügbarkeit.

Diese vorteilhaften Eigenschaften gelten nur für reife Stärke. Die physiologische Reife von Stärke ist dann erreicht, wenn die Stärkekörner morphologisch ausgebildet sind. Dies fällt mit dem Stadium «Ende Kornfüllung» zusammen. Der Grad der Kornreife ergibt demnach einen guten Indikator für den Reifegrad der Stärke. Die Stärke kann dann als reif eingestuft werden, wenn der TS-Gehalt der Körner 55 bis 60 % beträgt (Weissbach und Auerbach 1999).

Folgerungen

■ Für eine gegebene Sorte und Entwicklungsstadium variiert die vOS zwischen Standorten oder Jahren um mehrere Einheiten. Aufgrund praktisch inexistenten Interaktionen zwischen Sorte und Standort haben diese Unterschiede auf die Klassierung der Sorten einen geringen Einfluss.

■ Der Witterungsverlauf hat auf den Kolbenanteil eine geringere Wirkung als auf die qualitative Entwicklung der Stängel und Blätter. Unterschiede im Energiegehalt der Ganzpflanze gehen

in erster Linie auf das Konto von Qualitätsdifferenzen der vegetativen Pflanzenteile (Restpflanze).

■ Sorten des Typs «stay green» weisen *a priori* gewisse Vorzüge wie Ernteelastizität, höherer Energiegehalt, geringerer Krankheitsbefall der Stängel und geringeres Nachgärungsrisiko auf. Die RAP hat eine Versuchsserie lanciert, um Fragen rund um diese Vorzüge zu untersuchen.

■ Für Milchkühe empfiehlt sich ein mittlerer Kolbenanteil bei gleichzeitig gut verdaulichen Stängeln. In der Mast ist eher ein Mais mit hohem Körneranteil auszuwählen.

Literatur

■ AGFF, 1985. Prüfung der Verdaulichkeits- und Ertragsunterschiede von fünf ausgewählten Maissorten. Bericht.

■ Allen M., 1992. Variation in forage quality of corn hybrids. *In: Michigan Dairy Conference*, 3-4 March 1992, Grand Rapids, Michigan.

■ Andrieu J., Demarquilly C., Dardenne P., Barrière Y., Lila M., Maupetit P., Rivière F. and Femenias N., 1993. Composition and nutritive value of whole maize plants fed fresh to sheep. I. Factors of variation. *Ann. Zootech.* **42**, 221-249.

■ Barrière Y. et Gay J.-P., 1983. Approche physiologique de la sénescence du maïs. *In: Physiologie du maïs - communications au colloque organisé par l'INRA, le CNRS et l'AGPM*; Royan, 15-17 mars 1983, 355-365.

■ Barrière Y., Demarquilly C., Herbert Y., Dardenne P., Andrieu J., Maupetit P., Lila M. et Emile J.C., 1991. Influences de la variabilité génétique et environnementale sur la digestibilité *in vitro* ou *in vivo* du maïs fourrage. *Agronomie* **11**, 151-167.

■ Barrière Y., 1997. Le maïs ensilage de demain, un maïs spécifique

pour nourrir les ruminants. *Fourrages* **150**, 171-189.

■ Barrière Y., 1998. Digestibilité du maïs: mettez de «l'énergie» dans vos ensilages. *Production laitière moderne* **277**, 40-50.

■ Chénais F. et Le Gall A., 1995. L'ensilage de maïs pour les vaches laitières. ITCF, Paris. 88 p.

■ Daccord R., 1990. Digestibilité chez le mouton des principaux nutriments de différentes variétés de maïs. Rapport d'essai RAP, Poitiers.

■ Daccord R., Arrigo Y. und Vogel R., 1995. Nährwert von Maissilage. *Agrarforschung* **2** (9), 397-400.

■ Eder J., 1999. Reife Leistung. *Mais* **27** (4), 138-141.

■ Emile J. C. et Barrière Y., 1992. Effets de la teneur en grain de l'ensilage de maïs sur les performances zootechniques de vaches laitières. *INRA Prod. Anim.* **5** (2), 113-120.

■ Gross F. und Peschke W., 1980. Nährstoffgehalt von Silomais - 3.

Mitteilung: Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit der Maiskolben. *Das wirtschaftseigene Futter* **26** (3), 184-192.

■ Hepting L., 1984. Grüner Mais bis zur Ernte - steigt dadurch der Ertrag? *Top Agrar* **3**, 80-82.

■ Hepting L., 1988. Verdaulichkeit der Maispflanze. I. Kolben ist nicht gleich Kolben. *Mais* **16** (4), 23-25.

■ Herter U., Arnold A., Schubiger F. und Menzi M., 1996. Verdaulichkeit, das wichtigste Qualitätsmerkmal bei Silomais. *Agrarforschung* **3**, 535-538.

■ Meisser M. und Wyss U., 1999. Wettereinfluss auf Wachstum und Reifung von Silomais. *Agrarforschung* **5** (7), 317-320.

■ Struik P.C., 1983. Effect of temperature on development, dry-matter production, dry-matter distribution and quality of forage maize. An analysis. *Meded. Landbouwhogeschool Wageningen* 83-3, 1-41.

■ Struik P.C., Deinum B. and Hoefsloot J.M.P., 1985. Effects of temperature during different stages

of development on growth and digestibility of forage maize. *Neth. J. agric. Sci.* **33**, 405-420.

■ Weissbach F. und Auerbach H., 1999. Wann ist der Mais siloreif? *Mais* **27** (2), 72-77.

■ Zimmer E. and Wermke M., 1986. Improving the nutritive value of maize. In: Breeding of silage maize. Proceedings of the 13th congress of the maize and sorghum section of Eucarpia, 9-12 September 1985, Wageningen, the Netherlands, 91-100.

RÉSUMÉ

Facteurs de variation de la valeur nutritive du maïs ensilage

Les nombreux avantages du maïs ensilage (potentiel de rendement; teneur énergétique, appétence et ingestibilité élevées; facilité de conservation) expliquent le fort développement que cette culture a connu ces 30 dernières années en Europe.

Bien que le maïs ensilage soit la plante fourragère la plus cultivée du monde, les méthodes de prévision de sa valeur nutritive doivent encore être améliorées. Pour cela, il est notamment indispensable de mieux cerner l'impact des facteurs de variation, et tout particulièrement l'effet des conditions climatiques.

Cet article fait le point sur l'état actuel des connaissances.

SUMMARY

Variation factors of the nutritive value of silage maize

The many advantages of fodder maize such as growth and yield potential, energy content, palatability and ingestibility contributed to its popularity and explain the expansion of maize crop areas during the last 30 years in Europe.

Although silage maize is the most widespread fodder plant worldwide, the prediction of its nutritive value still could be improved. To do this, the contribution of each factor of variation has to be elucidated, particularly the effect of weather conditions.

This paper summarizes the present-day state of knowledge.

Key words: maize silage, nutritive value, digestibility of the organic matter, variation factors.