

454. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg

H. Refsgaard Andersen

**Majsensilagens foderværdi
og anvendelse til kvæg**



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1977

Forord

Interessen for dyrkning af majs til ensilering har været stor i de seneste år her i landet. Baggrunden herfor er fremkomsten af nye og under vore hjemlige klimaforhold mere dyrkningssikre majssorter sideløbende med en meget kraftig udvidelse af majsdyrkningen i vore nærmeste sydlige nabolande. Over de dyrkningsmæssige forhold har der i en årrække været gennemført forsøg ved Statens Planteavlsvforsøg og under De landøkonomiske Foreningers forsøgsprogram. Andre institutioner og organisationer har i forsøg og demonstrationer beskæftiget sig med de maskintekniske og arbejdsmæssige forhold omkring grønmajsens høst og konservering.

Nærværende beretning beskæftiger sig med majsensilagens anvendelse i kvægfodringen. Der er tale om en udredning baseret på tidligere danske undersøgelser og den omfattende litteratur over emnet, som findes i de lande, hvor majsensilage indtager en dominerende plads i kvægets grovfoderforsyning.

Beretningens hovedformål er at give en beskrivelse af majsensilagens kemiske sammensætning og foderværdi i relation til forskellige betydende faktorer (klima, høsttidspunkt, konservering) og herudfra vurdere dette foders værdi og anvendelsesmuligheder i dansk kvægbrug. Endvidere har formålet med dette arbejde været at identificere, hvor der er væsentlige spørgsmål, som eventuelt kræver en speciel dansk forskningsindsats.

København, februar 1977.

A. Neimann-Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

A. Indledning	5
B. Majsensilagens kemiske sammensætning og foderværdi	
a) Kemisk sammensætning og fordøjelighed af næringsstofferne	6
b) Energiværdi	6
c) Proteinværdi	8
d) Mineralstofindhold	8
e) Indhold af vitaminer A (karotin), D og E (tokoferol)	8
C. Forskellige faktorerers indflydelse på kemisk sammensætning og foderværdi	9
a) Geografiske og klimatiske faktorerers betydning	9
b) Udviklingstrinnets betydning	10
c) Ensilerings betydning	11
d) Tilsætning af NPN-forbindelser	13
D. Foderoptagelse og foderudnyttelse af majsensilage til voksende dyr over 200 kg	14
a) Indledning	14
b) Betydning af ensilagens tørstofprocent	16
c) Proteintilskud	16
1) proteinmængde	16
2) proteinkilde	17
d) Energertilskud	19
1) kraftfoder	19
2) grovfoder	22
E. Foderoptagelse og foderudnyttelse af majsensilage til småkalve	23
F. Anvendelse af majsensilage i kødproduktionen i en række europæiske lande	25
G. Anvendelsesmuligheder for majsensilage i kødproduktionen og til opdræt i Danmark	26
H. Majsensilage til malkekøer	27
a) Store mængder majsensilage givet efter ædelyst	28
b) Foderoptagelse i relation til ensilagens tørstofprocent	31
c) NPN-forbindelser anvendt sammen med majsensilage	32
1) urea tilsat kraftfoderet	32
2) urea tilsat ved ensileringen	32
I. Anvendelsesmuligheder for majsensilage til malkekøer i Danmark	33
J. Sammendrag og konklusion	35
K. Referencer	37

A. Indledning

Selv om Danmark stadig ligger i det nordlige grænseområde for, hvor grønmajs kan dyrkes med tilstrækkelig sikkerhed, er interessen for dyrkning af denne afgrøde steget stærkt herhjemme gennem de seneste år. Dette skyldes hovedsagelig fremkomsten af nye, tidligere udviklede majssorter, og at der i en række andre europæiske lande er sket en meget kraftig udvidelse af arealerne dyrket med majs til ensilering (*se tabel 1*). Det gælder især i lande som Holland, Belgien og England, hvor der for blot få år siden næsten ikke blev dyrket majs. Men også i Tyskland, Frankrig og Italien er majsarealerne blevet udvidet betydeligt.

Tabel 1. De seneste års udvikling i dyrkning af grønmajs til ensilering i en række EF-lande

	fra 1000 ha i år		til 1000 ha i år		Reference
England + Wales ...	2,0	1971	20,0	1975	Kilkenny, 1976
Irland	1,2	1972	0,4	1975	Harte, 1976
Tyskland	170,0	1970	430,0	1975	Zimmer, 1976a
Belgien	17,8	1970	66,0	1975	Cottyn et al., 1976
Holland	6,4	1970	77,5	1975	De Boer, 1976
Frankrig	400,0	1970	870,0	1975	Lelong, 1976
Italien	273,9	1972	325,2	1974	Romita, 1976

Som begrundelse for den store arealudvidelse i disse lande nævnes, at majsens giver et relativt stort udbytte, og at majsdyrkningen let lader sig mekanisere, hvorved dyrkningen bliver mindre arbejdskrævende. Selv om afgrøden normalt ensileres, kan majsplanten opfodres som grøntfoder eller eventuelt som kunsttørret foder.

Formålet med denne beretning er at give en beskrivelse af majsensilagens kemiske sammensætning og foderværdi under forskellige forhold samt ud fra udenlandske forsøgsresultater at vurdere foderoptagelse og foderudnyttelse af denne afgrøde anvendt til kvæg.

B. Majsensilagens kemiske sammensætning og foderværdi

a. Kemisk sammensætning og fordøjelighed af næringsstofferne

Allerede i årene 1952–55 blev der på Statens forsøgsgård Trollesminde udført fordøjelighedsforsøg med majsensilage (Bilag til Forsøgslaboratoriets efterårsmøde, 1952, 1953 og 1955). Af resultaterne i *tabel 2* ses, at ensilagekvaliteten var meget varierende. Især bemærkes det lave tørstof- og høje træstofindhold i ensilagen fra de tre første forsøg, hvilket antyder, at planterne ikke har været tilstrækkelig udviklet på høsttidspunktet (se senere afsnit). I forsøget fra 1955 var kvaliteten betydelig bedre, og det anføres i bilaget, at majscolberne på høsttidspunktet var fuldt udviklet, og at kernerne var på vej til modenhed.

Resultaterne fra 1955 er i god overensstemmelse med de belgiske (Boucque, 1976), der er gennemsnitstal af 11 fordøjelighedsforsøg udført i årene 1967–72. De refererede undersøgelser af Møller og Augustinussen (1976) stammer fra 5 høsttidsforsøg med grønmajs ved Borris, Silstrup og Ødum i årene 1972–75. Til trods for en relativ lav tørstofprocent på knap 20, har træstofindholdet kun været godt 23 og fordøjeligheden af organisk stof så høj som 75. Grunden hertil kan være, at der sker en mindre ændring i såvel den kemiske sammensætning som i fordøjeligheden ved ensilering (se senere).

b. Energiværdi

Der er ikke herhjemme udført produktionsforsøg til bestemmelse af foderenhedsværdien i majsensilage. Men på grundlag af kemiske analyser og fordøjelighedskoefficienter i *tabel 2* er beregnet et skøn for foderenhedsværdien. Der er foruden de fundne fordøjelighedskoefficienter regnet med en råprotein- og fedtfaktor på henholdsvis 1,43 og 1,91 samt et værdital på 85. (Det kan nævnes, at et værdital på 85 svarer til et træstoffradrag på 0,5 stivelsesværdienheder pr. % træstof i tørstoffet, når træstofindholdet er ca. 20). Beregninger på dette grundlag viser, at energiindholdet ligger i størrelsesordenen 1,2–1,5 kg tørstof pr. f.e. (*tabel 2*). Til sammenligning kan nævnes, at Andrieu (1976) på grundlag af franske analyseresultater angiver en gennemsnitlig nettoenergi til fedning på 1,3 kg tørstof pr. foderenhed. Fra Holland (De Boer, 1976), Belgien (Boucque, 1976) og Tyskland (Zimmer, 1976), hvor nettoenergien udtrykkes i stivelsesenheder, angives den gennemsnitlige nettoenergi til henholdsvis 600, 630 og 635 stivelsesenheder pr. kg tørstof, og dette svarer til ca. 1,2 kg tørstof pr. foderenhed. Dette er også i god overensstemmelse med, hvad der er fundet i amerikanske undersøgelser. Således beregnede Preston (1975) på grundlag af en række substitutionsforsøg med majsensilage og kraftfoder til stude en nettoenergi-værdi i ensilage på henholdsvis 1,62 og 1,09 kcal/g tørstof til vedligehold (NE_M) og til fedning (NE_P). Tilsvarende værdier for kraftfoderblandingen, der hovedsagelig bestod af majs + sojaskrå, var 2,15 og 1,55 kcal/g tørstof. Lofgreen og

Tabel 2. Kemisk sammensætning, fordøjelighedskoefficienter (FK) samt beregnet energiindhold i majsensilage

Reference	Tørstof %	Råprotein		Råfedt		N-fri ekstr.		Træstof		Organisk stof		Kg tørstof/ f.e.
		%	FK	%	FK	%	FK	%	FK	%	FK	
Bilag til Forsøgslaboratoriets												
efterårsmøde 1953	16,4	10,7	60	2,1	71	50,0	67	28,4	76	91,2	69	1,32
» 1952	17,6	13,3	64	2,1	67	47,3	68	27,0	77	89,7	70	1,30
» 1955	18,7	9,5	50	1,4	58	50,7	58	31,4	67	93,0	60	1,49
» 1955	24,7	10,1	62	2,8	81	59,5	76	21,5	73	93,9	74	1,19
Møller & Augustinussen ¹⁾ , 1976	19,8	10,7	60	—	—	—	—	23,4	—	94,3	75	—
Boucque, 1976	23,9	9,4	56	4,8	82	58,0	75	21,0	64	93,2	71	1,23

¹⁾ Grønmajs (ikke ensileret)

Tabel 3. Mineralstofindhold i majsensilage

Reference:	Makromineraler, g/kg tørstof					Mikromineraler, mg/kg tørstof			
	Ca	P	Mg	Na	K	Mn	Zn	Cu	Co
Andrieu (1976)	2,0–2,4	1,6–3,8	1,5–3,6	0,1–0,9	9,9–16,4	26–93	22–27	2,3–12,4	0,02–0,11
LIK (1974)	2,1–4,1	2,1–4,1	0,9–1,7	0,3–1,1	7,1–15,3	20–100	18–48	3,7–6,7	0,02–0,08
Morrison (1949)	2,2	2,2	1,8	0,4	10,8	70	—	4,8	—
Hillman (1969)	2,5	2,9	2,7	0,3	12,1	14	22	14	0,10
De Boer (1976)	2,5	2,5	1,3	0,2	—	—	—	—	—

Garret (1968) angiver nettoenergien i majsensilage til 1,63 og 0,97 kcal/g tørstof til henholdsvis vedligehold og produktion, hvilket i gennemsnit er 74% af nettoenergiværdien i bygtørstof. Ifølge NRC (1976) er den gennemsnitlige nettoenergi i majsensilagetørstof 72% af værdien i bygtørstof.

På grundlag af ovennævnte referencer konkluderes, at foderenhedsværdien af majsensilage, der er dyrket under optimale betingelser, ligger på ca. 1,2 kg tørstof/f.e. (0,83 f.e./kg tørstof). Det vil sige, at foderenhedsværdien er høj sammenlignet med f.eks. græsmarksafgrøder men noget lavere end i fodersukkerroer.

c. Protein værdi

Proteinindholdet i majsensilage uden tilsætningsmidler udgør – afhængig af majsens udviklingstrin, dyrkningsbetingelser m.v. – 7–11% af tørstoffet, og med en fordøjelighed på ca. 60 ligger indholdet af fordøjeligt råprotein pr. kg tørstof mellem 40 og 70 g. Majsensilage er således i lighed med fodersukkerroer et proteinfattigt fodermiddel.

d. Mineralstofindhold

Mineralstofindholdet i majsensilage fremgår af *tabel 3*. Det bemærkes især, at fosforindholdet er lidt lavere og kalciumindholdet betydeligt lavere end i de fleste andre ensileringsafgrøder.

e. Indhold af vitaminer A (karotin), D og E (tokoferol)

Indholdet af vitaminer i majsensilage varierer meget bl.a. afhængig af planternes udviklingstrin på høsttidspunktet, og ifølge amerikanske undersøgelser (Coppock og Stone, 1968) falder A- og E-vitaminindholdet med stigende udviklingstrin, mens D-vitaminindholdet stiger.

Wieseman et al. (cit. Coppock og Stone, 1968) fandt et karotinindhold i ensilage høstet på mælkestadiet på 140 mg/kg tørstof, mens indholdet på modenhedsstadiet var faldet til 32 mg, og efter en let frost var indholdet så lavt som 4 mg/kg tørstof. Morrison (1949) angiver et indhold fra 15–73 mg karotin/kg tørstof.

Coppock og Stone (1968) refererer 2 undersøgelser, der viser at D-vitaminindholdet i majsensilage høstet på et udviklingstrin, hvor de nederste blade var visne, varierede fra 268–620 i.e. D-vitamin/kg tørstof.

Tokoferolindholdet synes ret højt i majsensilage. Således er der i to undersøgelser fundet et indhold på henholdsvis 130 mg/kg tørstof i en afgrøde med 19% tørstof og 106 mg/kg tørstof i majs høstet med 26% tørstof faldende til 53 mg tokoferol, når afgrøden indeholdt 38% tørstof.

C. Forskellige faktorerers indflydelse på kemisk sammensætning og foderværdi

a. Geografiske og klimatiske faktorerers betydning

Selv om der de senere år er fremkommet nye, tidligere udviklede majssorter, ligger Danmark stadig i grænseområdet for, hvor der med tilstrækkelig sikkerhed kan dyrkes majs til ensilering. Således viser udbyttetotal fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, at der er stor variation i udbytte fra år til år samt mellem forskellige lokaliteter (Pedersen, 1975). Tilsvarende er der også stor variation i kvaliteten (Møller og Augustinussen, 1976).

Også franske undersøgelser (Andrieu, 1976) viser, at klimaet spiller en rolle for afgrødens kvalitet (tabel 4).

Det ses, at tørke omkring blomstringen er meget uheldig for kolbeudviklingen samt for det totale høstudbytte. Ligeledes spiller temperaturen en stor rolle. Det er karakteristisk, at for lav temperatur i vækstperioden og især efter blomstringen giver en lav tørstofprocent og en dårlig kolbeudvikling. Endvidere er træstofindholdet under sådanne forhold relativt højt, mens stivelsesindholdet er lavt.

Tabel 4. Klimatiske faktorerers betydning for den kemiske sammensætning og udbytte af majs før ensilering (Andrieu, 1976)

År	Vækstbetingelser	Dage efter blom- string	Kolbe- tørstof	Tør- stof %	Træstof % af tørstof	Stivelse % af tørstof	Udbytte tons/ha
1968	Gode	65	65,0	33,0	17,3	26,6	—
1969	Gode	61	68,5	33,7	17,8	30,0	9,9
1969	Gode	54	66,6	30,8	17,7	28,9	10,7
1970	Tørke ved blomstring	42	56,3	29,9	19,6	15,3	6,0
1970	Gode	59	61,0	33,9	18,5	22,5	14,2
1972	Lav temperatur	66	48,0	21,2	20,5	5,9	9,8
1972	Lav temperatur og frost	85	52,9	23,6	21,5	12,0	10,5
1973	Tørke umiddelbart før høst	49	62,5	41,8	21,0	23,5	10,8

Tabel 5. Fordøjelighed af organisk stof i majsensilage afhængig af år og lokalitet (Andrieu, 1976b)

År	Sted	Tørstof %	F.K. organisk stof
1969	Montoldre	35,0	74,9
1969	Clermont	28,4	74,7
1970	Montoldre	29,5	70,3
1970	Clermont	33,5	71,6
1972	Chadrat (nær Clermont)	23,6	68,2
1973	Chanonat (nær Clermont)	37,6	69,9

Den nævnte ændring i kemisk sammensætning, som følge af vejrliget, kommer også til udtryk i foderværdien. *Tabel 5* viser således fordøjeligheden af organisk stof i majsensilage dyrket forskellige år og på forskellige lokaliteter. Ud fra disse resultater konkluderer Andrieu (1976b), at majsensilage høstet i de år med dårlige vækstbetingelser, d.v.s. tørke omkring blomstringstidspunkt, lav temperatur mellem blomstring og høsttidspunkt samt tidlig frost, havde en lav fordøjelighed. Disse resultater er i god overensstemmelse med forsøg fra Belgien (Boucq, 1976), hvor man i 1972 også havde et dårligt høstår med et tørstofindhold i majsensilagen på kun 18,5 og et træstofindhold på 26,7. Fordøjeligheden af organisk stof var dette år 65,3% svarende til 6 enheder under gennemsnittet for en årrække.

I Frankrig har man kun fundet meget små forskelle mellem forskellige majs-sorter med hensyn til såvel tørstofindhold som fordøjelighed, selv i det dårlige høstår, hvor tørstofprocenten var meget lav (Andrieu, 1976b).

b. Udviklingstrinnets betydning

Majsplantens udviklingstrin på høsttidspunktet spiller en stor rolle for dens kemiske sammensætning. Således stiger *tørstofprocenten* stærkt mellem blomstrings- og høsttidspunktet (Møller og Augustinussen, 1976; Andrieu, 1976;

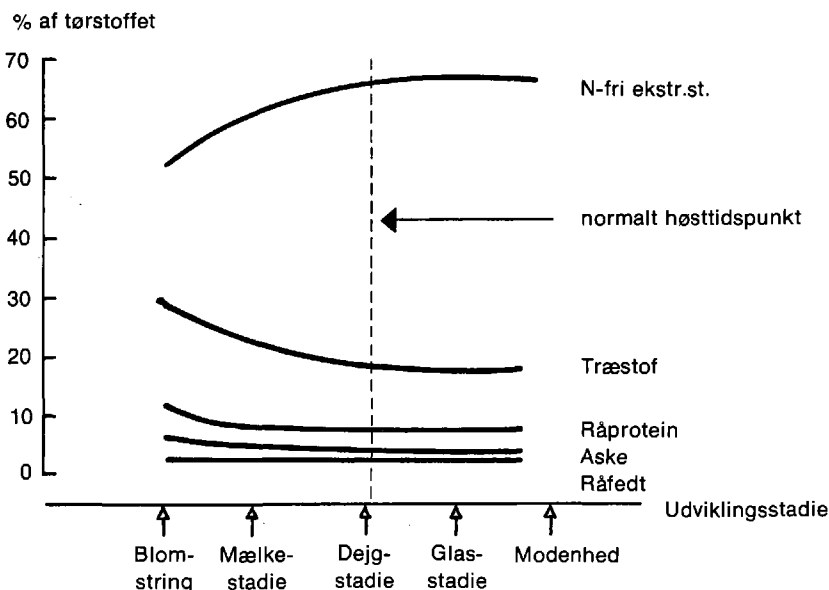


Fig. 1. Ændring i kemisk sammensætning med stigende udviklingstrin i grønmajs (Andrieu, 1976).

Giardini et al., 1976, m.fl.). Hvor stærk stigningen er, og hvor høj tørstofprocenten bliver afhænger som nævnt af såvel geografiske som klimatiske faktorer.

Også *tørstoffets sammensætning* ændres med udviklingstrinnet, hvilket fremgår af *fig. 1*. I modsætning til græsserne falder træstoffets andel af tørstoffet med stigende modningsgrad især umiddelbart efter blomstringen, og dette skyldes naturligt, at kolberne udvikles relativt stærkt i denne periode (Andrieu, 1976). Også ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur har man observeret samme udviklingsmønster, idet såvel træstof som råproteinindholdet gradvis faldt indtil midten af september, hvorefter indholdet i tørstoffet var næsten konstant (Møller og Augustinussen, 1976). Under forudsætning af at majsplanten udvikles normalt (gunstige klimabetingelser m.v.) er fordøjeligheden af organisk stof næsten upåvirket af høsttidspunktet (Coppock og Stone, 1968; Hillman, 1969; Zimmer, 1976; Andrieu, 1976; Vestergaard Thomsen, 1976). Dette forklares ved, at fordøjeligheden af stængel og blade falder med stigende udviklingstrin, men at dette opvejes af, at kolbeandelen, der har en relativ høj fordøjelighed, øges med stigende udviklingstrin.

I amerikanske undersøgelser er vist, at dersom majs høstes på et meget sent udviklingstrin, så kernerne er helt hårde, kan fordøjeligheden falde i forhold til tidligere i vækstperioden, og dersom majsens under sådanne forhold ikke snittes tilstrækkelig fint, kan hele majs-kerner i nogen grad passere ufordøjet gennem dyrene (Coppock og Stone, 1968).

c. Ensilerings betydning

Majs er en let afgrøde at ensilere, og det er normalt ikke nødvendigt at tilsætte konserveringsmidler.

Ved ensileringen sker to væsentlige ændringer, nemlig at 1) vandopløselige kulhydrater omdannes til kortkædede organiske syrer, mælkesyre, eddikesyre og til alkohol (især ethanol) og 2) der sker en nedbrydning af planteproteiner til NPN forbindelser (Wilkinson, 1976). Sidstnævnte forhold gør, at renproteinindholdet vil være lavere i ensilage end i den friske afgrøde (se tabel 6). Der vil

Tabel 6. Kemisk sammensætning af grønmajs før og efter ensilering
(Bilag til Forsøgslaboratoriets efterårsmøde 1955)

	Frisk afgrøde	Ensilage
Tørstof %	23,20	23,50
Råprotein	11,72	10,51
Renprotein	9,14	6,43
Råfedt	2,28	2,26
N-fri ekstraktstoffer	56,98	54,77
Træstof	22,03	24,47
Aske	6,98	8,00

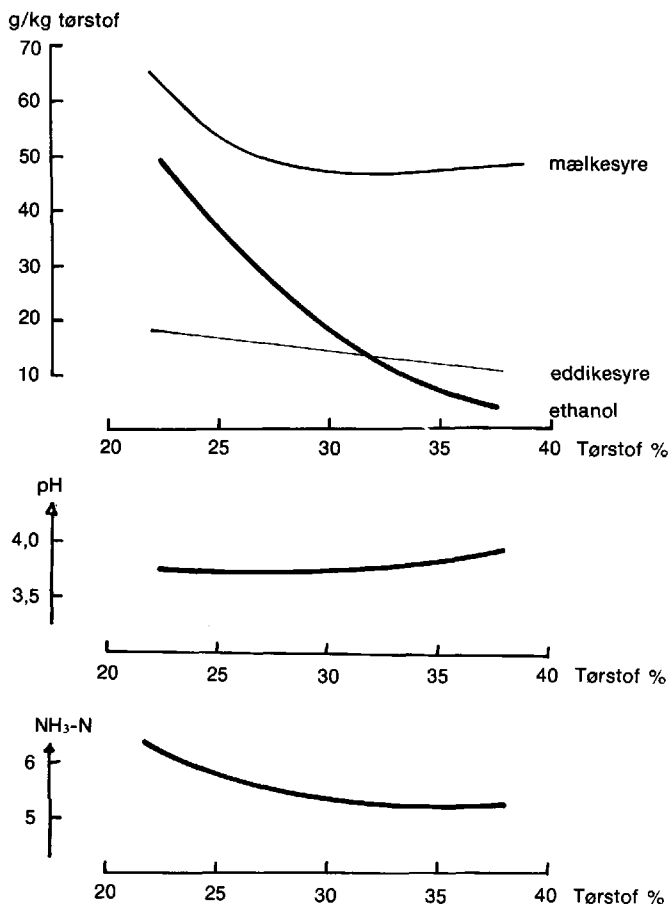


Fig. 2. Kvalitetstal i majsensilage af afgrøder høstet ved forskellig modenhedsgrad og dermed ved forskelligt tørstofindhold (Andrieu, 1976).

sædvanligvis også findes mere træstof i ensilagen end i den friske afgrøde ikke blot relativt, men også absolut. Dette skyldes formodentlig, at en del sukker m.v. omdannes til bakterieceller.

Forgæringsprocesserne ved ensileringen afhænger i høj grad af planternes udviklingstrin og dermed grønmassens tørstofprocent, hvilket fremgår af fig. 2. Jo lavere tørstofprocenten er, desto større vil indholdet af organiske syrer i ensilagen være, ligesom også alkoholindholdet øges med faldende tørstofprocent. Disse resultater er i overensstemmelse med italienske (Giardini et al., 1976) og amerikanske (Coppock og Stone, 1968) undersøgelser, der dog viser et noget højere indhold af organiske syrer især ved en lav tørstofprocent.

Smørtsyreindholdet i majsensilage er lavt, idet pH hurtigt falder under 4,0. Andrieu (1976) fandt således et indhold på kun 0,2 g/kg tørstof uanset ensilagens tørstofindhold. Det ses endvidere af *fig. 2*, at indholdet af $\text{NH}_3\text{-N}$ forbliver relativt lavt.

Såfremt der ikke sker saftafløb under ensileringen, vil fordøjeligheden af organisk stof være næsten ens i grønmassen og i ensilagen (Andrieu, 1976). Er tørstofindholdet i grønmassen imidlertid under 25–30%, sker der ofte saftafløb og dermed tab af let fordøjelige stoffer. Dette påvirker desuden fordøjeligheden i ensilage i uheldig retning (Coppock og Stone, 1968; Zimmer, 1976). Også resultaterne i *tabel 7* antyder, at fordøjeligheden af organisk stof i ensilage er noget lavere end i grønmajsen.

d. Tilsætning af NPN-forbindelser

På grund af det lave proteinindhold i majs tilsættes ofte NPN-forbindelser (urea eller NH_3) ved ensileringen, hvorved råproteinindholdet i ensilagen kan øges (*tabel 8*). At tilsætning af urea øger råproteinindholdet i ensilage er i overensstemmelse med en række andre undersøgelser (Coppock og Stone, 1968; Shirley et al., 1972; Thomas et al., 1975; Boucque, 1976). Samtidig med at

Tabel 7. Fordøjelighed af organisk stof i frisk grønmajs og i majsensilage (efter Zimmer, 1976)

Reference	Antal analyser	Frisk	Ensilage
Andrieu (1970)	16	72,2	71,5
Nehring (1972)	5	74,2±1,48	71,2±2,78
Harris (1970)	4	73,9±0,85	73,0±1,63
Schneeberger (1970)	4	75,5±0,99	71,8±1,47

Tabel 8. Kvaliteten af majsensilage med forskelligt tørstofindhold med (+) og uden (-) tilsætning af urea (Andrieu, 1976)

Tørstofindhold	Urinstoftilsætning*)	Råprot. i ensilage (% af tørstof)	Ensilagekvalitet					
			pH	$\text{NH}_3\text{-N}$ i % af total N	Mælkesyre	Eddikesyre	Smørtsyre	FK af org. stof
20–25	÷	8,3	3,8	6	63	18	0,2	68,4
	+	15,0	4,1	8	62	22	0,4	68,4
25–30	÷	6,9	3,8	5	48	16	0,3	69,9
	+	12,4	4,1	14	58	15	1,0	70,4
30–35	÷	8,0	3,8	6	49	13	0,2	70,3
	+	11,9	4,1	12	56	14	0,4	71,6
35–40	÷	8,0	4,0	5	47	9	0,2	69,0
	+	11,9	4,2	15	56	14	0,6	70,8

*) 0,5% urea + 0,5% mineraler tilsat i fast form.

råproteinindholdet øges, sker – uanset tørstofprocenten – en forøgelse af $\text{NH}_3\text{-N}$. Hvorvidt der sker en ændring i renprotein-N synes derimod bestemt af ensilagens tørstofprocent, idet tilsætning af urea til ensilage med en lav tørstofprocent formindsker renproteinindholdet, mens det modsatte er tilfældet, når ensilagens tørstofindhold er højt (Coppock og Stone, 1968). I samme artikel nævner Coppock og Stone, at i tilfælde af saftafløb, d.v.s. når ensilagens tørstofprocent er lav, kan der ske et betydeligt tab af protein i form af NPN-forbindelser, der er letopløselige.

Tilsætning af urea bevirker en højere pH-værdi, hvilket skyldes, at urea nedbrydes til $\text{NH}_3 + \text{CO}_2$, hvorefter NH_3 omdannes til ammonium, der virker som stødpude (Shirley et al., 1972). I italienske undersøgelser (Giardini et al., 1976) er pH-værdierne højere i ensilage tilsat urea eller NH_3 end *tabel 8* angiver. Mælkesyreindholdet øges, når der ved ensileringen tilsættes urea til grønmajs med et relativt lavt tørstofindhold, mens eddikesyreindholdet er næsten uændret eller viser en svag stigende tendens. Disse resultater er i overensstemmelse med undersøgelser af Shirley et al. (1972), der tillige viste, at smørsyreindholdet øges med stigende tilsætning af urea.

Fordøjeligheden af organisk stof er gennemgående højest i ensilage tilsat urea. Men som *tabel 8* viser, bliver forskellen større, desto lavere proteinindholdet er. Andrieu (1976) nævner, at proteinindholdet i ensilagen kan blive en begrænsende faktor for mikroorganismernes vækst og dermed for fordøjeligheden, og at den kritiske grænse synes at være ca. 8% råprotein i tørstoffet. I belgiske undersøgelser (Boucque, 1976) forøgedes fordøjeligheden af organisk stof i ensilage ved tilsætning af såvel 1,0% Rumipec (granuleret blanding, der indeholder 50% urea + 50% mineraler) som 2,2% Pro-sil (ammoniak-mineral suspension). Råproteinindholdet i ensilagetørstoffet var dog 9% i denne undersøgelse.

D. Foderoptagelse og foderudnyttelse af majsensilage til voksende dyr over 200 kg

a. Indledning

Værdien af et grovfodermiddel anvendt i den intensive kødproduktion afhænger ikke blot af dets indhold af foderenheder, protein, mineraler og vitaminer men også i høj grad af foderoptagelsen. Denne er imidlertid bestemt af flere faktorer bl.a. af dyrets vægt og i nogen grad af race, af foderets energikoncentration m.v., hvilket er væsentligt at have for øje ved vurdering af forskellige forsøgsresultater.

Resultaterne af foderoptagelsen ved forskellig vægt i *fig. 3* stammer fra en række franske undersøgelser, hvor der i tilskud til majsensilage kun er givet 1 kg proteintilskudsfoder. Foderoptagelsen varierer fra 2,2 kg tørstof pr. 100 kg

Tørstofoptagelse/100 kg levende vægt

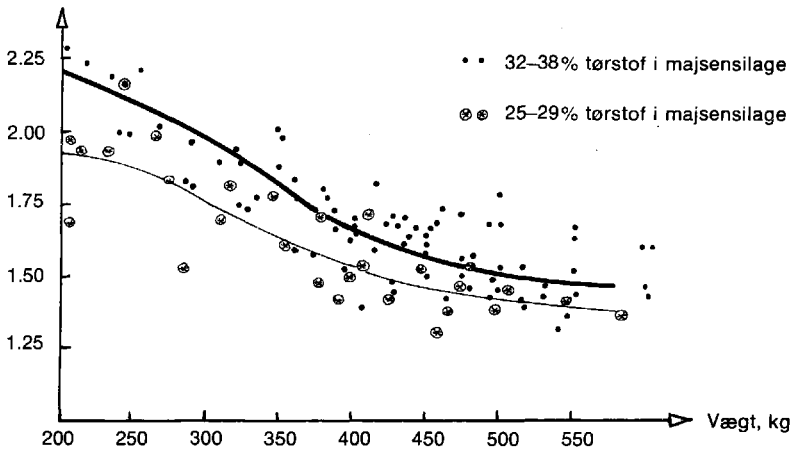


Fig. 3. Tørstofoptagelse i relation til legemsvægten (Malterre og Lelong, 1976).

levende vægt ved 200 kg gradvis faldende til 1,5 kg/100 kg, når dyrene vejer 560 kg. Den angivne foderoptagelse er noget lavere end fundet i danske forsøg med bl.a. SDM-tyre til hvilke, der udelukkende blev fodret med kløvergræsensilage med 35% tørstof (Andersen et al., 1976). Forskellen i optagelsen mellem de danske og franske undersøgelser kan i nogen grad skyldes, at der er forskel i optagelse mellem racer, hvilket bl.a. er fundet af Malterre og Lelong (1976).

Tørstofoptagelse/100 kg legemsvægt

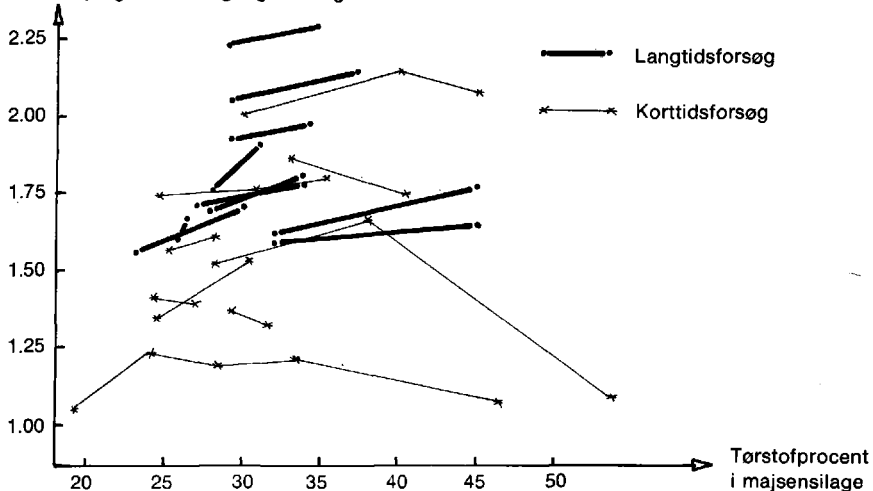


Fig. 4. Tørstofprocentens betydning for foderoptagelsen (Malterre og Lelong, 1976).

b. Betydning af ensilagens tørstofprocent

Som det fremgår af *fig. 3*, er der forskel i optagelsen afhængig af ensilagens tørstofprocent, og forskellen er større, desto yngre dyrene er. Resultaterne i *fig. 4*, der stammer fra en række franske og andre udenlandske undersøgelser (Malterre og Lelong, 1976) viser, at tørstofoptagelsen øges med stigende tørstofindhold i ensilagen op til 35–40%. Stigningen i tørstofoptagelsen er i de fleste tilfælde fulgt af en stigning i tilvæksten, således at foderudnyttelsen har været ens. I enkelte forsøg, hvor tørstofprocenten i forvejen var høj, er foderudnyttelsen dog forringet med stigende tørstofprocent, hvilket er i overensstemmelse med undersøgelser af Chamberlain et al. (1971) og Giardini et al. (1976).

Som det vil fremgå senere, er tørstofprocentens betydning mindre, desto mere kraftfoder der gives som supplement til ensilagen.

Grunden til den stigende foderoptagelse, når tørstofprocenten øges, er ikke endelig klarlagt. Men en mulig forklaring er, at indholdet af organiske syrer i ensilagen begrænser foderoptagelsen, og som nævnt tidligere, falder indholdet af disse syrer, desto mere udviklet grønmajsen er ved ensilering. Således er det f.eks. vist, at tilsætning af organiske syrer til ensilage umiddelbart før fodringen begrænser foderoptagelsen (Wilkinsson, 1976). Ligeledes viser flere undersøgelser, at tørstofoptagelsen er højere af den friske end af den ensilerede afgrøde (Noller et al., 1963; Wilkinsson, 1976).

c. Proteintilskud

1. Proteinmængde

Som nævnt er majsensilage proteinfattig og indeholder ikke protein nok til at dække dyrenes behov. På grundlag af en række franske undersøgelser (Malterre og Lelong, 1976) angives proteinbehovet til 14–15% råprotein pr. kg tørstof til ungtyre i vægtintervallet 150–300 kg og til 12,5–13,5% fra 300 kg til slagtning. Dette svarer til henholdsvis 110 og 95 g ford. råprotein/f.e. i de to vægtintervaller, når der regnes med 1,2 kg majstørstof pr. f.e. og en fordøjelighed af råproteinet på 60.

Tabel 9. Forskelligt proteinindhold i foderrationen til ungtyre i vægtintervallet 275–475 kg (Giardini et al., 1976)

	% råprotein i tørstoffet			
	8	11	13	15
Daglig tørstofoptagelse	7,2	7,5	7,4	7,4
Daglig tilvækst, g	1027	1254	1193	1209
Slagteprocent	58,2	59,1	59,1	59,5

Tabel 10. Forskellig proteinniveau og energikoncentration i foderrationen til ungtyre i vægtintervallet 275–475 kg

Foderration	Majsensilage			Majsensilage + 1,9 kg kraftf.			Majsensilage + 3,8 kg kraftf.		
% protein i tørstof ¹⁾	11	13	15	11	13	15	11	13	15
Dgl. tørstofoptagelse, kg . .	7,4	6,7	6,8	7,8	7,3	7,3	7,3	7,8	7,5
Daglig tilvækst, g	1234	1178	1225	1369	1180	1248	1392	1320	1346
Slagteprocent	56,0	56,6	56,2	56,8	57,6	56,9	58,5	57,9	59,1

¹⁾ Proteintilskudsfoder sojaskrå.

Også i Italien er der udført omfattende proteinforsøg med ungtyre, der fik store mængder majsensilage (Giardini et al., 1976). I et større projekt indgik 144 ungtyre i vægtintervallet 275–475 kg. Dyrene var fordelt på 4 hold, der alle i gennemsnit fik ca. 3,8 kg kraftfoder pr. dyr daglig + majsensilage efter ædelyst. Råproteinindholdet i foderrationen udgjorde henholdsvis 8%, 11%, 13% og 15% af totaltørstoffet til de fire hold. Resultaterne i *tabel 9* viser, at 8% råprotein i tørstoffet ikke er nok til at opnå maksimal tilvækst og slagteprocent, hvorimod 11% er tilstrækkelig.

I en anden italiensk undersøgelse er samspilseffekten mellem energi og proteinniveau belyst. Som det fremgår af *tabel 10* er produktionsresultaterne ikke på nogen af energiniveauerne forbedret ved at øge proteinmængden i tørstoffet ud over 11%, når dyrene vejer mellem 275 og 475 kg. Ifølge Giardini et al. (1976) svarer de 11% råprotein i alle foderrationer til ca. 80 g ford. råprotein/f.e.

Det fundne proteinbehov er i god overensstemmelse med de danske proteinnormer (Sørensen et al., 1976), der er baseret på fodringsforsøg, hvor der har været anvendt store kraftfodermængder. De franske proteinrekommendationer i vægtintervallet over 300 kg er dog noget højere, end hvad såvel de danske som italienske forsøg viser er tilstrækkeligt.

2. Proteinkilde

Da majsensilage normalt har et højt stivelsesindhold, skulle mulighederne for at anvende NPN-forbindelser være store. Der er derfor også udført en række forsøg til belysning af dette spørgsmål.

I forsøg, hvor der udelukkende er anvendt majsensilage, er der i de allerfleste tilfælde fundet, at tilskud af urea har øget såvel tørstofoptagelse som tilvæksten (Thomas et al., 1974; Malterre og Lelong, 1976).

Tilskud af urea kontra vegetabilsk protein er ligeledes belyst i en række udenlandske undersøgelser, hvor der næsten udelukkende er anvendt majsensilage, og i de fleste af disse forsøg har vegetabilsk protein klaret sig bedst. Dette er blandt andet vist i en række franske undersøgelser (Malterre og Lelong,

Tabel 11. Sammenligning mellem forskellige proteinkilder og proteintilførsel til ungtyre (Giardini et al., 1976)

	Ved fodring		Ved ensilering	
	Sojaskrå	Urea	Sojaskrå + urea	Urea
Dagl. tørstofoptagelse, kg	7,6	7,6	7,8	7,7
Daglig tilvækst, g	1135	1106	1115	1172
Slagteprocent	58,7	58,8	58,8	58,7

1976), der viser, at brugen af urea som eneste proteintilskudsfoder til ungtyre forringer tilvækst og foderudnyttelse med 9–10% i forhold til anvendelse af vegetabilsk protein. Derfor tilrådes, hvor ensilage + urea gives som eneste foder, at supplere med ca. 0,5 kg højprocentigt proteintilskudsfoder, evt. 1 kg kunstdrøret lucerne af god kvalitet.

Noget af grunden til den positive effekt ved anvendelse af vegetabilsk protein fremfor udelukkende NPN kan være, at der samtidig med tilskud af vegetabilsk protein tilføres ekstra energi, og som det fremgår senere øges tilvæksten væsentlig ved tilskud af kraftfoder. En anden grund kan være, at hovedparten af foderet i de omtalte forsøg har været majsensilage.

I begge de to forsøg, der er refereret i *tabellerne 11 og 12* er der givet ca. 50% af tørstoffet i form af kraftfoder + ensilage efter ædelyst. I de to forsøg indgik henholdsvis 120 og 84 ungtyre. I forsøget af Giardini et al. (1976) er der ingen sikker forskel på, om der er anvendt sojaskrå eller urea. Der er heller ingen forskel på, om urea er tilsat ved ensileringen eller givet ved fodringen. Heller ikke i de belgiske forsøg (*tabel 12*) er der forskel på, om der er givet vegetabilsk protein i kraftfoderet eller om proteintilskuddet er givet i form af NPN-forbindelser ved ensileringen. Der var dog tendens til, at holdet der fik vegetabilsk protein klarede sig bedre i den første halvdel af forsøget, end det der fik NPN tilsat ved ensileringen. Mangelholdet har ligesom i de tidligere omtalte italienske forsøg haft en lavere foderoptagelse, lavere tilvækst og lavere slagteprocent end holdene, der fik tilskud af protein.

Tabel 12. Sammenligning mellem NPN-forbindelser tilsat ved ensileringen og vegetabilsk protein tilsat kraftfoderet til ungtyre (Boucque et al., 1976)

	Mangelhold	+ vegetabilsk protein	Pro-sil (NH ₃)	Rumipecc (urea)
Ford. råprot., % af tst.	6,1 ¹⁾	7,8 ¹⁾	8,3 ²⁾	9,0 ³⁾
Dgl. tørstofoptagelse, kg	7,3	7,7	7,6	7,7
Tørstofoptagelse/100 kg	1,75	1,80	1,74	1,80
Daglig tilvækst, g	1004	1087	1112	1084
Slagteprocent	62,5	63,4	63,5	63,7

¹⁾ Ford. råprotein i ensilagen 5,3% af tørstoffet (FK råprotein 58)

²⁾ Ford. råprotein i ensilagen 8,9% af tørstoffet (FK råprotein 73)

³⁾ Ford. råprotein i ensilagen 9,9% af tørstoffet (FK råprotein 73)

Tabel 13. Forskellig mængde majsensilage i foderrationen til ungtyre i vægtintervallet 275–475 kg (Giardini et al., 1976)

	Majsensilage i % af total tørstof		
	100	77	55
Kraftfoder, kg (ca.)	0	1,9	3,8
Tørstofoptagelse, kg/dag	6,97	7,44	7,68
» /100 kg (ca.)	1,86	1,98	2,05
Daglig tilvækst, g	1212	1266	1353
Slagteprocent	56,3	57,1	58,5

d. Energertilskud

1. Kraftfoder

Tørstofoptagelsen af en given foderration afhænger normalt af ensilage/kraftfoderforholdet. Ved fodring med store mængder ensilage er foderets fyldningsgrad begrænsende for optagelsen, hvorfor denne kan øges ved at supplere med energirigt foder. Udgør kraftfoderet derimod en overvejende del af totalrationen, er energikoncentrationen begrænsende, og tørstofoptagelsen falder ved yderligere at øge kraftfodermængden.

På grundlag af en række amerikanske undersøgelser konkluderer Malterre og Lelong (1976), at når majsensilage udgør over 80% af totaltørstof i rationen til dyr med en gns. vægt på 375 kg, øges tørstofoptagelsen med 43 g/100 g kraftfodertilskud, hvilket svarer til, at tørstofoptagelsen pr. 100 kg legemsvægt i intervallet 100–80% ensilage øges med 0,17 (ca. 8%). Ved tilskud af større mængder kraftfoder øgedes tørstofoptagelsen kun med 17 g/100 g kraftfodertilskud.

De nævnte resultater er i god overensstemmelse med italienske forsøg, hvor der til ungtyre i vægtintervallet 275–475 kg er givet henholdsvis majsensilage, majsensilage + 0,5 kg kraftfoder/100 kg legemsvægt og majsensilage + 1,0 kg kraftfoder/100 kg legemsvægt (Giardini et al, 1976). Af resultaterne i *tabel 13* ses, at tørstofoptagelsen stiger med stigende mængder kraftfoder, men meroptagelsen af tørstof er mindre ved at øge kraftfodertilskuddet fra 1,9 til 3,8 kg end fra 0 til 1,9 kg. Også tilvæksten er øget med stigende mængde kraftfoder, ligesom også slagteprocenten er forbedret.

I et forsøg af Vance et al. (1971) undersøgtes virkningen af endnu større kraftfodertilskud til stude i vægtintervallet 245–460 kg. Der indgik 120 dyr i forsøget, hvis resultater er vist i *tabel 14*.

Fra 60% til 25% majsensilage i foderrationen er tørstofoptagelsen pr. 100 kg legemsvægt næsten konstant, hvorefter der sker et fald. Tilvæksten stiger imidlertid med faldende mængde ensilage i foderrationen ned til ca. 25% ensilage, hvilket naturligt skyldes, at energikoncentrationen er lavere i majsensilage

Tabel 14. Forskellig mængde majsensilage i foderrationen til stude i vægtintervallet 245–460 kg (Vance et al., 1971)

	Majsensilage i % af total tørstof					
	60	47	35	24	14	3
Kraftfodertørstof, kg	3,0	4,0	5,0	5,9	6,3	6,2
Tørstofoptagelse, kg/dag	7,54	7,64	7,68	7,79	7,28	6,41
Tørstofoptagelse/100 kg	2,16	2,17	2,19	2,18	2,07	1,83
Daglig tilvækst, g	1115	1140	1155	1250	1205	1200
Slagteprocent	61,6	61,7	62,6	62,1	62,4	62,4

end i kraftfoder, der hovedsagelig bestod af majs. Også slagteprocenten stiger desto mindre majsensilage der er i foderrationen ned til ca. 35% ensilage.

På grundlag af 17 amerikanske forsøg, der ialt omfattede 878 stude, beregnede Goodrich og Meiske (1976) ved hjælp af regressionsanalyse den daglige foderoptagelse og tilvækst ved forskelligt forhold mellem kraftfoder og majsensilage. Resultaterne af disse beregninger er vist i fig. 5. I figuren er tillige vist

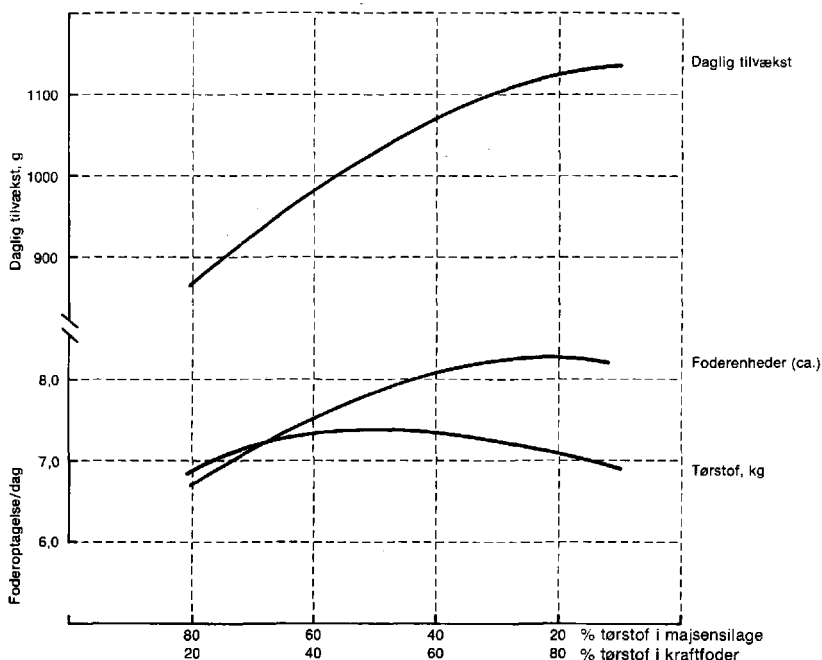


Fig. 5. Foderoptagelse og tilvækst afhængig af forholdet mellem kraftfoder og majsensilage (32% tørstof) i foderrationen (Goodrich og Meiske, 1976).

Tabel 15. Forskellig mængde majsensilage i foderrationen til ungtyre i vægtintervallet 280–570 kg (Cottyn et al., 1976)

	Majsensilage i % af total tørstof	
	63	54
Kraftfoder, kg	3,1	4,1
Tørstofoptagelse (ca.)	7,6	8,1
Tørstofoptagelse/100 kg (ca.)	1,77	1,92
Daglig tilvækst, g	1094	1183

den daglige foderenhedsoptagelse, idet der er regnet med 0,85 kg tørstof/f.e. i kraftfoder og 1,2 kg tørstof/f.e. i majsensilage. Tørstofoptagelsen stiger med stigende kraftfodermængde, indtil kraftfoderet udgør 50% af foderrationen, hvorefter optagelsen falder med stigende kraftfodermængde. Foderenhedsoptagelsen stiger naturligt stærkere end tørstofoptagelsen, og den maksimale foderenhedsoptagelse nås ved 80–90% kraftfoder. Også den daglige tilvækst stiger med stigende kraftfodertilskud op til 80–90% kraftfoder i foderrationen.

I belgiske forsøg omfattende 140 ungtyre (Cottyn et al., 1976) har man fået en relativ større meroptagelse og mertilvækst ved at øge kraftfodertilskuddet end i de tidligere omtalte forsøg, hvilket fremgår af *tabel 15*. Ved at øge kraftfodertilskuddet med 1 kg daglig, er der således opnået en meroptagelse på 0,5 kg tørstof og en forøgelse af tilvæksten på næsten 100 g. Grunden til det større positive udslag for kraftfodertilskud i dette forsøg skyldes sandsynligvis, at ensilagens tørstofindhold har været lavere end i de amerikanske og italienske forsøg.

Som tidligere nævnt spiller ensilagens tørstofprocent en væsentlig rolle for foderoptagelsen og dermed for tilvæksten. Dette er også vist i italienske forsøg, hvor man tillige har undersøgt vekselvirkningen mellem ensilagens tørstofprocent og kraftfoderniveau (Giardini et al., 1976). Majsensilage med 3 forskellige tørstofindhold, 24% (mælkestadium), 29,4% (dejgstadium) og 39,1% (sent dejgstadium) blev opfodret til ungtyre, dels som eneste foder og dels sammen med 3,4 kg kraftfoder, som vist i *tabel 16*.

Tabel 16. Samspilseffekt mellem ensilagens tørstofprocent og kraftfoderniveau (Giardini et al., 1976)

Tst. % i ensilage	Majsensilage som eneste foder			Majsensilage + 3,4 kg kraftfoder		
	24	29	39	24	29	39
Tørstofoptagelse, kg/dag	6,51	7,15	7,49	7,49	7,87	7,92
Tørstofoptagelse, kg/100 kg	1,95	2,14	2,23	2,12	2,30	2,41
Daglig tilvækst, g	985	1027	1078	1211	1195	1115
Slagteprocent	56,2	56,7	57,2	58,9	58,5	58,7

Med en tørstofprocent på kun 24 er tørstofoptagelsen steget med ca. 1 kg ved at supplere med 3,4 kg kraftfoder (ca. 3 kg tørstof), mens tilvækst og slagteprocent er øget med henholdsvis 226 g og 2,9 enheder. Desto højere tørstofprocenten er, desto mindre er stigningen i tørstofoptagelsen ved at give kraftfodertilskud, ligesom også øgningen i tilvækst og slagteprocent bliver mindre. Det bemærkes endvidere, at når majsensilagen gives som eneste foder, øges såvel foderoptagelse, tilvækst som slagteprocent med stigende tørstofprocent i ensilagen. Når majsensilagen derimod gives sammen med kraftfoder, øges tørstofoptagelsen naturligt mindre med stigende tørstof % i ensilage, end når den gives som eneste foder, men det bemærkes, at tilvæksten og slagteprocenten ikke er forbedret med stigende tørstof % i ensilagen, når der gives kraftfodertilskud. I et andet forsøg af Giardini et al. (1976), hvor ensilage med 24% og 28% tørstof sammenlignedes, og hvor der ligeledes blev givet godt 3 kg kraftfoder, øgedes foderoptagelse, tilvækst og slagteprocent med henholdsvis 0,35 kg tørstof, 24 g daglig og 0,57 enheder fra den laveste til højeste tørstof%. Ovennævnte resultater er således i overensstemmelse med franske erfaringer (Malterre og Lelong, 1976), der som nævnt viser, at når ensilagens tørstofprocent i forvejen er høj, forringes foderudnyttelsen ofte med stigende tørstofprocent.

Resultaterne af omtalte forsøg viser, at når majsensilage gives som eneste foder, forbedres produktionsresultatet med stigende tørstofindhold i ensilagen. Gives der væsentlige mængder kraftfoder, synes der imidlertid ikke altid at være nogen fordel ved den høje tørstofprocent. Ligeledes viser resultaterne, at der er størst fordel ved at give kraftfodertilskud, når ensilagens tørstofprocent er lav.

2. Grovfoder

Når dyr får tilbudt hø + majsensilage efter ædelyst, optager de ifølge Malterre og Lelong (1976) fra 0,5–2,0 kg hø pr. dyr daglig. Franske og andre udenlandske forsøg viser, at den totale tørstofoptagelse ikke ændres ved at give høtilskud, men på grund af høets lavere energiindhold sammenlignet med majsensilage bliver tilvæksten normalt noget lavere ved at supplere med hø. Høkvaliteten spiller naturligvis en væsentlig rolle i denne forbindelse. Således fandt man i 5 franske forsøg i modsætning til ovennævnte resultater en forøgelse af tilvæksten på 60 til 120 g ved at supplere med 1 kg hø af god kvalitet (Malterre og Lelong, 1976).

E. Foderoptagelse og foderudnyttelse af majsensilage til småkalve

De tidligere nævnte undersøgelser er alle udført med større drøvtyggere. Spørgsmålet er nu om majsensilage med fordel kan anvendes til småkalve, der har en relativ lav vomkapacitet, og hvor proteinbehovet er betydelig højere pr. energienhed end til større dyr.

Ved anvendelse af majsensilage, uden tilskud af nogen art, er der i engelske forsøg med kalve, der i gennemsnit vejede ca. 200 kg, opnået en gns. daglig

Tabel 17. Majsensilage og kløvergræsensilage som eneste foder til småkalve

Reference	Gns. vægt	Køn	Tørstof % i ensilage	Foderoptagelse		Daglig tilv., g	f.e./kg tilv.
				Tst/100 kg	foder-enh.		
Lonsdale og Taylor, 1969	193	stude	24	1,90	3,0*	440	6,8
Wilkinson et al., 1973	190	stude	42	2,46	3,9*	630	6,2
Wilkinson og Penning, 1976	198	tyre	25	2,43	4,0*	580	6,9
Andersen et al., 1976	200	tyre	35	2,60	3,6**	695	5,2

* Majsensilage: 1,20 kg tørstof/f.e.

** Kløvergræsensilage: 1,42 kg tørstof/f.e.

Tabel 18. Mængde og art af tilskudsfoder til majsensilage givet til småkalve

Reference	Gns. vægt	Køn	Tst. % i ensilage	Tilskudsfoder			
				art	% af total tst.	Tst.-opt./100 kg	Dgl. tilv. g
Wilkinson et al., 1973	190	stude	42	—	—	2,46	630
				urea (1%)	—	2,57	760
				kunsth. lucerne	25	2,77	920
				kunsth. lucerne + urea	25	2,88	1000
				kunsth. lucerne	47	2,94	1080
				kunsth. lucerne	70	3,00	1130
Lonsdale og Taylor, 1969	192	stude	24	—	—	1,90	440
				kunsth. hestebønner*	29	2,40	740
				kunsth. hestebønner*	59	2,60	970
Wilkinson og Penning, 1976	198	tyre	25	urea	—	2,46	580
				kraftfoder + ½ urea	5	2,40	684
				kraftfoder (veg.prot.)	15	2,43	899

* helsæd.

tilvækst på 440–630 g (Lonsdale og Taylor, 1969; Wilkinson et al., 1973; Wilkinson og Penning, 1976). Disse resultater er i *tabel 17* sammenholdt med resultaterne af et dansk forsøg, hvor der udelukkende er givet kløvergræsensilage.

Kalvene er vokset mindre på majsensilage end på kløvergræsensilage, ligesom foderudnyttelsen også er dårligst i forsøgene med majsensilage. Noget af forklaringen kan dog være, at kalve, der udelukkende får majsensilage, ikke får deres proteinbehov dækket, idet kalves proteinbehov pr. energienhed som nævnt er betydelig højere end senere i vækstperioden.

Ved at give proteintilskud eller supplere med mindre fyldende fodermidler, kan der også til småkalve opnås en højere tørstofoptagelse og bedre tilvækst, hvilket fremgår af *tabel 18*. Forsøget af Wilkinson et al. (1973) blev udført med stude, der i gennemsnit vejede 190 kg. Såvel foderoptagelse som tilvækst er forbedret noget ved tilskud af urea. Stigende tilskud af kunsttørret lucerne forøgede ligeledes foderoptagelsen lidt, og tilvæksten forbedredes væsentligt; dette til trods for at nettoenergiindholdet er højere i majsensilage end i kunsttørret lucerne. Senere forsøg af Thomas et al. (1975) viser dog, at den positive effekt af grøntfodertilskud mindskes med stigende vægt (*tabel 19*).

Også tilskud af henholdsvis 29 og 59% kunsttørrede hestebønner (helsæd) har i forsøgene af Lonsdale og Taylor (1972) forøget såvel foderoptagelse som tilvækst. I forsøgene af Wilkinson og Penning er tilvæksten ligeledes væsentlig forbedret ved tilskud af vegetabilsk protein.

De nævnte engelske undersøgelser viser således, at majsensilage som eneste foder giver en lav tilvækst og dårlig foderudnyttelse. Tilskud af urinstof uden andet tilskudsfoder kan kun i mindre grad forbedre foderoptagelse, tilvækst og dermed foderudnyttelsen, hvorimod tilskudsfoder i form af højprocentig kraftfoderblanding, kunsttørret lucerne eller kunsttørrede hestebønner (helsæd) kan forøge tilvæksten væsentligt. Forøgelsen i nettoenergioptagelsen kan dog ikke alene forklare de store forskelle i tilvæksten. Noget af forklaringen kan være forskelle i proteinkvaliteten, men der kan heller ikke ses bort fra, at ensilage generelt udnyttes dårligere til små kalve i forhold til mere udvoksede drøvtyggere.

Tabel 19. Kunsttørret lucerne (25% af tørstof) givet sammen med majsensilage til kalve i forskellige vægtintervaller (Thomas et al., 1975)

	Gns. vægt, kg	Kg tørstofopt./100 kg	Dgl. tilv.
Majsens. + urea	144	2,22	476
Majsens. + urea + lucerne		2,38	857
Majens. + urea	239	2,24	853
Majsens. + urea + lucerne		2,43	1100
Majsens. + urea	310	2,13	970
Majens. + urea + lucerne		2,19	997

F. Anvendelse af majsensilage i praksis i en række europæiske lande

Hvor meget majsensilage, der kan anvendes i kødproduktionen afhænger af flere forhold, bl. a. af produktionssystemet (ekstensiv – intensiv) slagtevægt, klassificering (dyr med højest tilvækst klassificeres i de fleste lande bedst) samt af hvilke andre fodermidler det gives sammen med. Endvidere spiller prisforholdet mellem de forskellige foderemner naturligvis en meget afgørende rolle. I det følgende gives en kort oversigt over majs fodringen i en række lande. Referencerne stammer alle fra en international conference: »The maize crop as a basic feed for beef production« i Jugoslavien, juni 1976.

Italien (Romita, 1976). Majsensilage bruges mest til ungtyre slagtet mellem 450–500 kg. I tilskud til majsensilage gives i gennemsnit 40–50% af totaltørstofet i kraftfoder. For at opnå en tilfredsstillende klassificering gives der relativt lidt ensilage i den sidste del af fedningsperioden. I *tabel 20* er givet eksempler på to typiske fodringer.

Frankrig (Lelong, 1976). Majsensilage udgør ofte hovedparten af foderrationen sammen med 1–2 kg byg + 1 kg soja- eller jordnødsgrå. Flere steder gives der dog større energitilskud af korn evt. ensilerede majscolber m.v.

Holland (De Boer, 1976). Til ungtyre slagtet i 15–16 mdr. alderen udgør majsensilage en væsentlig del af foderrationen. Fra 3 mdr. alderen fodres ofte med en kombination af hø eller græsensilage og majsensilage + stigende mængde kraftfoder efterhånden som dyrene bliver ældre. Der har imidlertid været stigende interesse for anvendelse af majsensilage som eneste grovfoderemne, og som et typisk eksempel på en sådan fodring angives 25 kg majsensilage og en kraftfodermængde stigende fra 2 til 4 kg gennem fedningsperioden. En sådan fodring skulle kunne give en gns. daglig tilvækst på ca. 1100 g.

Belgien (Cottyn et al., 1976). I Belgien er slagtevægten normalt høj og der findes flere forskellige produktionssystemer som vist i *tabel 21*. I tilskud til

Tabel 20. Eksempler på typiske fodringer til ungtyre (slagtevægt 450–500 kg) i Italien (Romita, 1976)

	Vægtinterval, kg					
	130–200		200–350		350–slagting	
	plan I	plan II	plan I	plan II	plan I	plan II
Majsensilage, kg	5–6	5–6	10–12	10–12	7–8	7–8
Formalet majs og majscolber, kg	2,5	–	4	–	7	–
Byg	–	2	–	3	–	5
Højproc. kraftfoderblanding + mineraler ..	1	1	1	1	0,8–1,0	0,8–1,0

Tabel 21. Kraftfodertildeling til majsensilage til forskellige kategorier af slagtedyr i Belgien (Cottyn et al., 1976)

Produktionssystem	Slagtevægt	Salgtealder	Kraftfodertilskud
Ungtyre (intensivt)	480–525	12–13	1% af vægten
Store tyre (på græs i 4 mdr.)	525–575	15–18	0,75% af vægten
Store tyre (på græs i 6–7 mdr.)	575–650	20–22	0,75% af vægten
Unge stude	600	24	1 kg/dag i vinterperioden

majsensilage efter ædelyst gives normalt i gennemsnit 0,75–1,00 kg kraftfoder pr. 100 kg legemsvægt afhængig af produktionssystemet. Majsensilage kan erstattes af tørrede majsplanter eller majs med et højt vandindhold (high moisture corn). I studeproduktionen anvendes også ensilage af græsmarksafgrøder.

Tyskland (Zimmer, 1976). Ved produktion af ungtyre på 500–600 kg (18–20 mdr.) gives ofte majsensilage efter ædelyst plus 1–3 kg kraftfoder i gennemsnit.

England (Kilkenny, 1976). Her er studeproduktionen det mest normale produktionssystem i kødproduktionen. I slutfedningsfasen til henholdsvis ammekalve (270–430 kg) og ældre stude (390–500 kg) bruges ofte en ensilagemængde på 23–26 kg sammen med 2,2 kg kraftfoder + 3–4 kg andet foder. En sådan fodring skulle betinge en gns daglig tilvækst i perioden på ca. 900 g.

Jugoslavien (Screckovic, 1976). Der produceres hovedsagelig små ungtyre (430 kg), der i stor udstrækning eksporteres til Italien, og Jugoslavien er således en af Danmarks største konkurrenter på dette marked. Det er interessant at notere, at selv om Jugoslavien er en af Europas største majsproducenter, anvendes der så godt som ikke majsensilage til ungtyre, der normalt opfodres i store feed lots (500–2000 dyr). I vægtintervallet fra 200–430 kg fodres der her med næsten udelukkende kraftfoder, der dog indeholder forskellige former for majsprodukter som alm. majs, formalede majsokolber og tørrede majsplanter.

G. Anvendelsesmuligheder for majsensilage i kødproduktionen og til opdræt i Danmark

Intensiv kødproduktion. Ved produktion af ungtyre, der slagtes mellem 300 og 400 kg, er det vigtigt, at tilvæksten er høj gennem hele fedningsperioden for at få dyrene slagteferdige, og der anvendes da også store kraftfodermængder i denne produktion. Godt rengjorte fodersukkerroer i mængder på op til 40–50% af tørstoffet kan dog erstatte tilsvarende energimængder i korn, uden at tilvæk-

sten nedsættes (Andersen et al., 1965 og 1966). De refererede undersøgelser fra udlandet viser, at tilsvarende resultater ikke vil kunne opnås med majsensilage under danske forhold, hvor majsensilagens tørstofprocent normalt vil være lavere end i vore sydligere nabolande. Der vil således i nævnte produktionsgren kun i meget begrænset udstrækning blive plads til majsensilage.

Ved produktion af *større ungtyre på 500 kg eller derover* må anvendes betydelige grovfodermængder. Dette skyldes, at foderenhedsprisen bliver mere afgørende for økonomien, da foderforbruget stiger stærkt med stigende vægt. Endvidere kan større dyr optage relativt mere grovfoder end mindre dyr, og en mindre tilvækstnedgang ved anvendelse af grovfoder fremfor kraftfoder vil ikke i så høj grad påvirke klassificeringen i uheldig retning. Majsensilage vil imidlertid heller ikke fuldt ud kunne erstatte roerne til disse dyr, idet tidligere forsøg har vist, at anvendelse af fodersukkerroer + begrænsede mængder ens. sukkerroetop i mængder på op til 63% af totalfoderenhederne giver lige så gode produktionsresultater, som når der udelukkende fodres med kraftfoder (Larsen et al., 1966). Derimod må det forventes, at majsensilage i de fleste tilfælde (når der suppleres med protein) fuldt ud vil kunne erstatte ensilage af græsmarksafgrøderne.

Ekstensiv kødproduktion og opdræt. Under forhold, hvor der ikke tilstræbes maksimal tilvækst, vil majsensilage kunne udgøre hovedparten af foderrationen, når der suppleres med evt. manglende protein, mineraler og vitaminer. Anvendes imidlertid store mængder majsensilage til opdræt, må ensilagen gives restriktivt, da kvierne ellers optager for meget energi og blive for fede, hvilket kan bevirke en nedsat mælkeydelse i laktationen. Det samme er iøvrigt også tilfældet, når der fodres efter ædelyst med tørstofrig kløvergræsensilage som eneste foder (Sejrsen, 1976).

H. Majsensilage til malkekøer

Der er i litteraturen publiceret et meget stort antal forsøg, hvor majsensilage er sammenlignet med en række andre fodermidler til malkekøer. Det er imidlertid vanskeligt at drage nogen entydig konklusion ud fra disse forsøg. Det skyldes, at de fleste af undersøgelserne er korttidsforsøg i forbindelse med, at malkekøernes foderoptagelse afhænger af en række faktorer, bl.a. 1) kraftfoderniveau, 2) ydelseshøjde, 3) tidspunkt i laktationen, 4) koens vægt, 5) foderemnernes kvalitet, herunder ensilagens tørstofprocent, foderstruktur m.v. Men med kendskab til majsensilagens sammensætning og dens relative høje energikoncentration må man imidlertid forvente, at majsensilage i begrænsede mængder kan erstatte tilsvarende foderenhedsmængder i ensilage af græsmark-

safgrøder eller hø, såfremt der suppleres med protein og evt. mineraler og vitaminer.

Diskussionen i det følgende vil derfor blive begrænset til undersøgelser, der belyser foderoptagelse m.v., hvor majsensilage udgør hovedparten af grovfoderet. Endvidere diskuteres tørstofprocentens betydning for optagelsen samt mulighederne for at anvende NPN-forbindelser sammen med majsensilage.

a. Store mængder majsensilage givet efter ædelyst

Hovedparten af grovfoderet til malkekøer i USA består normalt af store mængder majsensilage + begrænsede mængder hø (Coppock og Stone, 1968). Men interessen for at anvende majsensilage som eneste grovfodermiddel har imidlertid været stigende, og der er udført en række forsøg til belysning af mulighederne herfor.

Således udførte Waugh (1955) forsøg hvor der blev givet 0,0, 0,25, 0,50 og 1,0 kg hø/100 kg legemsvægt + majsensilage efter ædelyst samt kraftfoder efter ydelse. Den maksimale tørstofoptagelse forekom ved en beregnet hømængde på 0,79 kg tørstof/100 kg legemsvægt. Mælkeproduktionen påvirkedes ikke af forsøgsbehandlingen.

I en lignende undersøgelse af Rumsey (1963) øgedes tørstofoptagelsen med stigende hømængde, mens energioptagelsen forblev konstant, og der var ingen forskel i mælkeydelse mellem holdene.

I tabel 22 er vist resultater af Brown et al. (1965 og 1966), hvor der de første 280 dage af første laktation er foretaget en sammenligning af majsensilage alene, hø alene samt to kombinationer af disse fodermidler.

I en anden undersøgelse omfattende 88 laktationer blev der givet henholdsvis 0, 0,5 eller 1,0 kg hø/100 kg levende vægt sammen med majsensilage efter ædelyst samt kraftfoder efter ydelse. I goldperioden blev der dog fodret restriktivt (Holter et al., 1973). Optagelsen af grovfoder steg med stigende hømængde, ligesom også totaloptagelsen var højere, når der blev givet hø, end når der udelukkende blev givet majsensilage. Mælkeydelsen og fedtprocenten på holdene, der fik 0, 0,5 og 1,0 kg hø/100 kg legemsvægt var henholdsvis 21,7 kg, 3,33%, 22,3 kg, 3,58% og 19,9 kg, 3,70%. Forskellen i fedtprocenten var signifikant. På grundlag af dette og en række andre forsøg konkluderer Holter et

Tabel 22. Majsensilage og hø til malkekøer (Brown et al., 1965)

	Kraftfoder kg	Grovfoder- tørstof, kg	FCM kg	Fedt %
Majsensilage	9,0	6,7	22,4	3,6
Majsensilage + 4,5 kg hø	8,5	8,3	21,3	3,5
Majsensilage + 9,1 kg hø	8,3	9,1	20,2	3,5
Hø	8,0	11,2	20,2	3,7

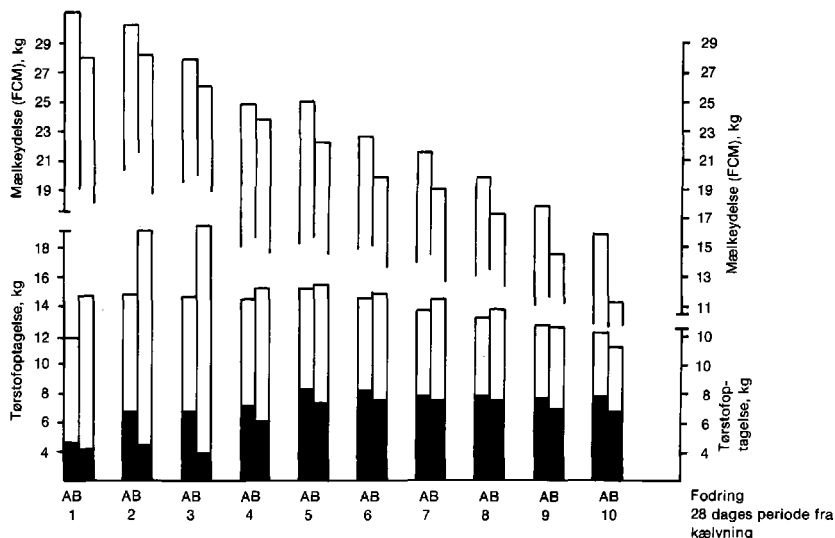


Fig. 6. Tørstofoptagelse af majsensilage ■ og kraftfoder □ samt mælkeydelse ved moderat (A) og højt (B) kraftfoderniveau (Hillman, 1969).

al., (1973) at majsensilage kan anvendes som eneste grovfoder uden at påvirke dyrenes sundhedstilstand i uheldig retning, men at det i de fleste tilfælde vil være en fordel at give tilskud af små mængder hør for at forebygge fald i fedtprocenten.

I fig. 6 nederst er vist tørstofoptagelsen af majsensilage (27–29% tørstof), hvor ensilagen er givet som eneste grovfoder ved to kraftfoderniveauer A og B. Til A er der givet 1 kg kraftfoder/3,5 kg mælk og til B er der givet kraftfoder efter ædelyst de 3 første 28 dages perioder, hvorefter der er givet 1 kg kraftfoder/2,5 kg mælk. Optagelsen af ensilage var naturligt højest ved det laveste kraftfoderniveau, men optagelsen i begyndelsen af laktationen var lav selv ved den laveste kraftfodertildeling. Tørstofoptagelsen af ensilage steg gradvis indtil 24 uger efter kælvning, hvor optagelsen var godt 8 kg tørstof. Til trods for en større energioptagelse på B-holdet, har ydelsen ikke været højere på dette hold, og Hillman (1969) konkluderer, at der højst bør gives 1 kg kraftfoder/3,5 kg mælk, når der gives majsensilage efter ædelyst.

I fig. 7 er ligeledes refereret til to laktationsforsøg, hvor der er givet majsensilage som eneste grovfoder (Holter et al., 1973). Også i disse forsøg er tørstofoptagelsen af majsensilage gradvis stigende indtil midten af laktationen, hvorefter den er næsten konstant. I den sidste del af laktationen har tørstofoptagelsen af majsensilage været ca. 10 kg daglig, mens tildelingen af kraftfodertørstof gradvis er nedsat fra 8–5 kg i takt med faldende ydelse. Ensilagens tørstofprocent i de to forsøg var knap 30.

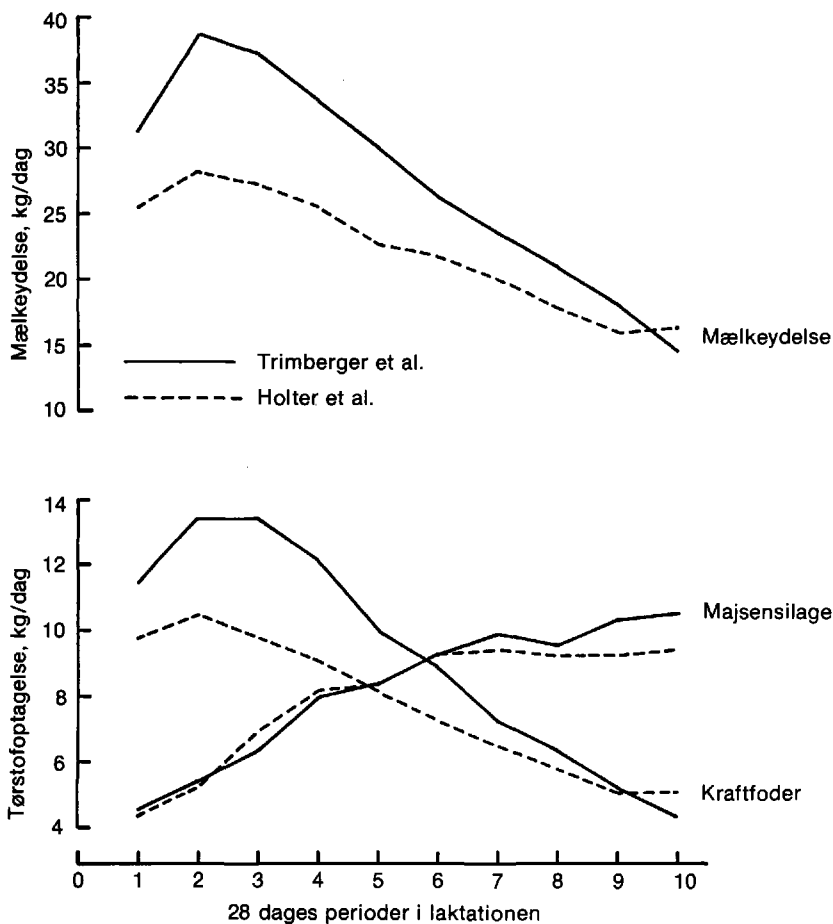


Fig. 7. Daglig tørstofoptagelse og mælkeydelse ved fodring med majsensilage som eneste grovfoder (Holter et al., 1973).

I et forsøg af Belyea et al. (1975) omfattende de tre første laktationsperioder var tørstofoptagelsen af majsensilage, som blev givet efter ædelyst noget højere end i de omtalte forsøg, nemlig 10,0 kg i gennemsnit af hele laktationsperioden; men kraftfodertildelingen var kun 5,2 kg tørstof i gennemsnit, og ensilagens tørstofprocent var 32,6. I samme forsøg sammenlignedes fodring med majsensilage som eneste grovfoder, majsensilage + græsensilage og majsensilage + hø. Der var ingen sikker forskel mellem de tre fodringer, hverken med hensyn til køernes tørstofoptagelse, mælkeydelse eller vægtændring.

**Tabel 23. Foderoptagelse i 7 belgiske forsøg med majsensilage
(De Brabander et al., 1975a og 1975b)**

Forsøgsnr.	1	2	3	4	5	6	7
Tørstofopt. i majsensilage, kg	12,3	11,8	12,7	10,7	10,6	12,7	13,1
» i kraftfoder, kg	1,0	1,4	1,4	2,0	2,0	1,4	1,6
Ensilagens tørstofprocent	23,9	21,9	23,6	18,9	18,9	23,6	25,3
Mælkeydelse, kg 4% mælk	10,2	10,6	11,9	12,9	12,7	11,9	12,4

Også i belgiske forsøg har man opnået en høj tørstofoptagelse af majsensilage, hvilket fremgår af tabel 23. Disse forsøgsresultater stammer fra latin square forsøg udført over 16–18 ugers perioder. På grund af en meget lav mælkeydelse har kraftfodertildelingen imidlertid været lav, hvilket er forklaringen på den høje optagelse af ensilagetørstof.

I de belgiske forsøg (tabel 23) har køerne optaget mere energi, end der var behov for til den lave ydelse. Dette forklarer, at køer, der fodres efter ædelyst med majsensilage i den sidste del af laktationsperioden, let bliver for fede. På grund af ensilagens høje stivelsesindhold advarer De Boer (1976) mod at give udelukkende majsensilage og kraftfoder til køer, der giver under 10 kg mælk eller til køer, som er golde. Også til højtydende køer anbefales stærkt fra hollandsk side at give tilskud af mindst 2 kg tørstof i anden ensilage eller hø sammen med majsensilage. Samme konklusion drages på grundlag af netop afsluttede canadiske forsøg (Grieve, 1976).

b. Foderoptagelse i relation til ensilagens tørstofprocent

Ligesom i kødproduktionen afhænger malkerkøernes foderoptagelse af ensilagens tørstofprocent. Således fandt Huber et al. (1965), at når tørstofprocenten øgedes fra 25 til 33, steg optagelsen med 10%, når der blev givet 1 kg kraftfoder pr. 3,5 kg mælk og med 18%, når kraftfodermængden blev begrænset til 1 kg sojakstrakt pr. 9 kg mælk. Også de belgiske forsøg i tabel 23 må tydes i retning af højere optagelse af majsensilage med stigende tørstofprocent i ensilage.

En undersøgelse af Bryant et al. (cit. Coppock og Stone, 1968) viser ligeledes, at køer hellere æder ensilage med 32 end med 22% tørstof. Når køerne samtidig havde fri adgang til de to ensilagetyper, så de frit kunne vælge, åd de 10 gange så meget tørstof af den med den højeste tørstofprocent.

Også en række andre undersøgelser peger i retning af stigende optagelse, når tørstofprocenten øges, selv om ikke alle undersøgelser viser ovenensstemmende resultater. I to oversigtsartikler af Coppock og Stone (1968) og Hilman (1969) konkluderes, at selv om alle undersøgelser ikke er overensstemmende, må resultaterne under et tydes således, at optagelsen stiger indtil et maksimum ved 35% tørstof.

Tabel 24. Mælkeydelse hos køer, der får urea i kraftfoderblandingen og fodres med majsensilage som eneste grovfoder (Huber et al., 1967)

Forsøg	Tilført urea-N i % af total N (gns. g urea/dag)				
	0	11(90)	22(178)	38(299)	48(355)
1	22,8	—	19,9	—	16,4
2	21,5	—	19,1	17,1	—
3	23,0	22,5	21,0	—	—

c. NPN-forbindelser anvendt sammen med majsensilage

Da proteinbehovet i forhold til energi er højere til mælkeproduktion end til vækst, er der interesse for at anvende NPN-forbindelser til malkekøer, og der er da også udført mange undersøgelser til belysning af dette spørgsmål.

I oversigtsartikler af Coppock og Stone (1968) og Huber et. al. (1968) refereres en række forsøg, hvor urea dels er tilsat kraftfoderet og dels tilsat ensilagen.

1. Urea tilsat kraftfoderet

En af de mest omfattende undersøgelser er udført af Huber et al., (1967). Forsøget blev udført over 3 år og omfattede 91 laktationer med højtydende køer, jvr. tabel 24.

Mælkeydelsen var lavere, når mængden af urea-N var 22% og derover. Da 17% af total N i ensilagen var urea- eller NH_3 -N, har køerne på 22% niveauet fået ialt 45 g urea/100 kg legemsvægt. Mens der i en række andre undersøgelser er sket et fald i foderoptagelsen ved et højt indhold af urea i blandingen (ca. 2%), var dette ikke tilfældet i ovennævnte forsøg.

2. Urea tilsat ved ensileringen

Tilsætning af urea ved ensileringen fremfor at blande det i kraftfoderet indebærer den fordel, at der så gives relativt mest urea til de lavest ydende køer. Endvidere optages urea over en længere periode, hvorved NH_3 -frigørelsen i vommen bliver langsommere, og tab af urea-N vil formindskes.

Huber et al. (1968) konkluderer, at der selv ved anvendelse af store mængder ensilage kan tilsættes 5 kg urea pr. ton grønmasse (0,5%) ved ensileringen til erstatning for tilsvarende mængder vegetabilsk protein i kraftfoder, uden at mælkeydelsen reduceres. Iøvrigt gøres opmærksom på, at mængden af total NPN i rationen er væsentlig for den mængde urea, der kan tilføres. Den maksimale mængde af total NPN omregnet til urea i rationen angives at være 45 g/100 kg legemsvægt. Dette svarer til, at den øvre grænse for tilskud ofte vil være 27 g urea/100 kg eller ca. 160 g til en malkeko på 600 kg. Dette er i god overensstemmelse med danske undersøgelser vedrørende urea til malkekøer (Møller, 1973). Coppock og Stone (1968) nævner, at svovlindholdet i majsensi-

lage er lavt, hvorfor dette mineralstof sandsynligvis kan blive en begrænsende faktor for udnyttelsen af urea.

Selv om tilsætning af urea ved ensileringen har givet gode resultater under amerikanske forhold, er det et spørgsmål, om der vil kunne opnås tilsvarende resultater herhjemme, hvor ensilagens tørstofprocent ofte vil være betydelig lavere. Som nævnt tidligere kan en lav tørstofprocent bevirke saftafløb og dermed tab af kvælstof. Endvidere er det nævnt, at majs dyrket under gunstige klimaforhold har lavere stivelsesindhold end normalt. Endelig har nogle forsøg vist, at når tørstofprocenten er lav ved ensileringen, er der en tendens til faldende renproteinindhold i ensilagen, når der tilsættes urea, hvorimod der sker en mindre stigning, når tørstofprocenten er høj.

I. Anvendelsesmuligheder for majsensilage til malkekøer i Danmark

I tabel 25 er vist eksempler på foderplaner, der kan anvendes i de første 24 uger i laktationen. I planerne A, B og C fodres med traditionelle grovfoderemner, henholdsvis stort, moderat og lille roefoder sammen med ensilage eller hø efter ædelyst. I planerne D, E, F og G fodres med majsensilage efter ædelyst.

Der regnes med, at foderoptagelsen af majsensilage under danske forhold i de første 24 uger af laktationen maksimalt vil være 6 kg tørstof (ca. 5 f.e.), når der i tilskud gives 1,5 kg tørstof i hø eller andet ensilage. Endvidere regnes med, at den samlede tørstofoptagelse i grovfoder øges noget, når mængden af majsensilage reduceres til fordel for græsmarksafgrøderne. Endelig forudsættes, at der kan gives 2-3 f.e. roer sammen med store mængder ensilage af græsmarksafgrøder, roetop og majs samt hø, uden at optagelsen af disse fodermidler reduceres.

I plan D har majsensilagen erstattet græsmarksafgrøderne samt 1 foderenhed i roer. Dette bevirker, at der må gives 1 kg højprocentig kraftfoderblanding ekstra i forhold til plan A for at dække proteinbehovet.

I planerne E og F har 4 f.e. majsensilage erstattet henholdsvis 3 f.e. græsmarksafgrøder, 1 f.e. roer og 4 f.e. græsmarksafgrøder. For at dække proteinbehovet må gives noget mere C-blanding og tilsvarende mindre mængde korn. Det er et spørgsmål, om noget af proteintilskuddet ved ombytning af græsmarksafgrøderne med majsensilage vil kunne spares ved at tilsætte urea under ensileringen. Da der imidlertid ved ombytning af græsmarksafgrøder med majsensilage mistes ca. 75 g ford. råprotein pr. foderenhed, der ombyttes, vil ureatilsætning ikke fuldt ud kunne kompensere for det manglende protein. Endvidere er det tvivlsomt, om urea vil kunne udnyttes i en foderration, hvor der foruden betydelige mængder majsensilage indgår roer. Det bemærkes, at i

Tabel 25. Foderplaner for de første 24 uger i laktationen, hvor der dels anvendes traditionelle grovfoderemner, og hvor majsensilage erstatter en del af disse
(tallene angiver f.e./ko daglig, mens tallene i parentes viser foderenhedsændringen i forhold til planerne ovenfor)

	Stort roefoder	Moderat roefoder	Lille roefoder	+ Roer
<i>Uden majsensilage:*</i>	A	B	C	
Roer/affald/melasse	6	4	2	
Ensilage/hø**	3	5	6	
Halm	1	—	—	
C-blanding	6	4	3	
Korn	—	3	5	
<i>Med majsensilage:</i>	D	E	F	G
Roer/affald/melasse	4(÷2)	3(÷1)	2	—
Ensilage/hø	—(÷3)	2(÷3)	2(÷4)	1
Majsensilage**	4(+4)	4(+4)	4(+4)	5
Halm	1	—	—	—
C-blanding	7(+1)	5(+1)	4,5(+1,5)	6
Korn	—	2(÷1)	3,5(÷1,5)	4

* efter Østergaard og Neimann-Sørensen (1976).

** fodring efter ædelyst.

de to planer E og F, hvori indgår 2 f.e. ensilage/hø, vil majsensilage ikke kunne erstatte roerne, udover hvad der er sket i plan F.

I plan G er anvendt maksimale mængder majsensilage samt 1 foderenhed i hø for at forebygge fald i fedtprocenten. En sådan fodring betyder imidlertid et betydeligt merforbrug af kraftfoder i forhold til de øvrige planer, hvor der anvendes roer. Noget af kraftfoderet ville dog givetvis kunne erstattes af visse affaldsprodukter f.eks. mask og klid m.v., uden at foderoptagelsen af majsensilage nedsættes.

Af de viste eksempler fremgår, at majsensilage kan erstatte tilsvarende foderenheds mængder af græsmarksafgrøder evt. roetopensilage, når der suppleres med protein. Derimod er det begrænset, hvor mange roer, der kan erstattes, uden at den totale grovfoderoptagelse falder. Anvendes majsensilage ensidigt, nedsættes den totale grovfoderoptagelse.

J. Sammendrag og konklusion

De seneste års udvidelse af majsarealerne i en række europæiske lande har igen gjort dyrkning af majs til ensilering aktuelt herhjemme. Spørgsmålet er imidlertid, i hvilket omfang denne afgrøde vil kunne supplere eller erstatte vore traditionelle afgrøder til kvæg. I denne forbindelse er det væsentligt at have for øje, at såvel udbyttet som majsensilagens kemiske sammensætning og dermed foderværdi er påvirket af klimatiske faktorer. Dette gør, at majsensilage herhjemme normalt vanskeligere vil kunne konkurrere med andre afgrøder end i vore sydligere nabolande, hvor vækstbetingelserne gennemgående er gunstige for majs. For lav temperatur i vækstperioden bevirker ikke blot et lavere udbytte, men også at tørstofindholdet i grønmajs forbliver lavt. Dette påvirker ensilagekvaliteten i uheldig retning, og ensileringstabet, som følge af saftafløb, bliver større. Foderværdien bliver ligeledes lavere, og dyrene optager mindre foder. Også tørke omkring blomstringstidspunktet nedsætter udbyttet, og foderenhedsindholdet pr. kg tørstof bliver lavere.

Energiværdi. Ifølge udenlandske undersøgelser er energiindholdet i majsensilage ca. 0,83 f.e./kg tørstof svarende til 1,2 kg tørstof/f.e. Ugunstige klimabetingelser nedsætter imidlertid foderenhedsværdien, og det må formodes, at foderenhedsindholdet herhjemme normalt vil variere mellem 1,2 og 1,4 kg tørstof pr. foderenhed eller måske endnu lavere under meget uheldige forhold.

Proteinindholdet i majsensilage er relativt lavt og vil normalt være 50–70 g fordøjeligt råprotein pr. kg tørstof svarende til 60–100 g pr. f.e. Råproteinindholdet kan, hvis der ikke er tale om saftafløb, hæves med ca. 35–40 g pr. kg tørstof ved at tilsætte 5 kg urea pr. ton grønmasse (0,5%) ved ensileringen.

Mineralstof- og vitaminindhold. Det bemærkes, at Ca-indholdet kun er godt 2 g/kg tørstof. Også Na-indholdet er lavt. Indholdet af A- og D-vitaminer er relativt lavt, men varierer meget.

Anvendelse af majsensilage til kvæg. Tørstofindholdet i majsensilage vil som nævnt være lavere under danske forhold end længere mod syd, ligesom tørstofprocenten vil kunne variere stærkt fra år til år. Derfor er det væsentligt at kende, hvilke konsekvenser dette vil have ved opfodringen.

Ved anvendelse af majsensilage i såvel kødproduktionen som til malkekøer stiger tørstofoptagelsen med stigende tørstofprocent op til ca. 35% tørstof. Gives majsensilage som eneste foder i kødproduktionen, falder foderoptagelsen med ca. 20%, når tørstofprocenten falder fra 35 til 25%. Men der savnes oplysninger om, hvor meget optagelsen går ned, når tørstofprocenten falder under 25. Forskelle i tørstofoptagelse som følge af forskellig tørstofprocent mindskes desto mere kraftfoder, der gives i tilskud; for at opnå lige så gode produktionsresultater med lav som med høj tørstofprocent, må der således gives ekstra kraftfoder. Med en tørstofprocent i majsensilage på 25 har man til store ungtyre, ved at øge kraftfodermængden fra 0–50% af tørstoffet, opnået en

stigning i den samlede tørstofoptagelse på 1,0–1,5 kg og en forbedring af tilvæksten på 250–300 g daglig. Der savnes oplysninger om, hvor meget produktionsresultatet forbedres ved at øge kraftfodertilskuddet ud over 50%, især når der er tale om ensilage med et lavt tørstofindhold. Til mindre dyr må gives relativt mere kraftfoder end til større dyr, men i lighed med kløvergræsensilage synes majsensilage i større mængder ikke velegnet til små feddekalve.

Til malkekøer, der får majsensilage efter ædelyst og som eneste grovfoder, afhænger foderoptagelsen af kraftfoderniveauet. Tildeles kraftfoderet efter ydelse, stiger optagelsen af majsensilage gradvis gennem laktationsperioden og når maksimum ca. 24 uger efter kælvning, hvorefter optagelsen vil være næsten konstant. Ved moderat kraftfodertildeling nås den maksimale optagelse dog noget tidligere. Ved at give tilskud af hø kan den totale tørstofoptagelse i grovfoder øges noget, ligesom det også kan forebygge fald i fedtprocenten.

Forsøg med *urinstof* i kødproduktionen viser, at når majsensilage gives som eneste foder, øges såvel foderoptagelse som tilvækst ved at give tilskud af urinstof, men der opnås dog bedre resultater ved at supplere med vegetabilsk protein. Gives der imidlertid kraftfodertilskud (korn) til ensilagen, viser en række forsøg, at urea kan udnyttes på højde med vegetabilsk protein, uanset om urea gives i kraftfoderet ved opfodringen eller tilsættes ved ensileringen.

Til malkekøer er der opnået bedre resultater ved at tilsætte urinstof ved ensileringen end ved at give det som tilskud i kraftfoderet. For at undgå ydelsesnedgang, angives den øvre grænse for tilsætning af urea at være 150–160 g urea pr. ko daglig. Der må imidlertid stilles spørgsmål ved, om de nævnte resultater med urinstoftilsætning vil kunne opnås under danske forhold, hvor tørstofprocenten i majsensilage normalt vil være lavere end i de refererede undersøgelser.

I afsnit G og H diskuteres mulighederne for at indpasse majsensilage i foderrationen til henholdsvis voksende dyr og til malkekøer under danske forhold. Til ungtyre, der slagtes mellem 300 og 400 kg, vil der kun i meget begrænset omfang blive plads til majsensilage, mens der til ungtyre, der slagtes ved 500 kg og derover, vil kunne anvendes betydelige mængder. En ombytning af roer med majsensilage vil betyde lavere tilvækst eller et betydeligt merforbrug af korn. I den ekstensive kødproduktion og til opdræt kan majsensilage udgøre en meget stor del af foderrationen, når der blot suppleres med manglende protein, mineraler og vitaminer. Til malkekøer vil majsensilage kunne erstatte tilsvarende foderenhedsmængder i ensilage eller hø af græsmarksafgrøder, når der suppleres med protein. Derimod er det ikke muligt i den første del af laktationsperioden at erstatte mere end 1–2 f.e. roer med majsensilage, uden at den totale grovfoderoptagelse falder.

K. Referencer:

- Andersen, H. Refsgaard, S.P. Konggaard og K. Kousgaard, 1976. Tørstofrig kløvergræsensilage og fodersukkerroer eller byg i varierende forhold til ungtyre i løsdrift og båsetald. Upubliceret.
- Andersen, P.E. og J. Lykkeaa, 1965. Korn contra bederoer til skummetmælkskalve, Årbog Landøk. Forsøgslab., København 437-440.
- Andersen, P.E. og J. Lykkeaa, 1966. Varierende mængder korn og bederoer til skummetmælkskalve. Årbog Landøk. Forsøgslab., København. 357-361.
- Andrieu, J., 1976. Agronomic factors affecting the growth and the composition of the maize plant. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 263-271.
- Andrieu, J., 1976b.. Factors influencing the composition and nutritive value of the ensiled whole-crop maize. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 381-392.
- Bačvanski, S., 1976. Maize grain or ears in concentrate diets for young fattening bulls. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 393-400.
- Belyea, R.L., C.E. Coppock, W.G. Merrill and S.T. Slack. 1975. Effects of silage based diets on feed intake, milk production and body weight of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 58, 1328-1335.
- Bilag til Forsøgslaboratoriets efterårsmøde, 1952. Fordøjelighedsforsøg med majsensilage, 26.
- Bilag til Forsøgslaboratoriets efterårsmøde, 1953. Fordøjelighedsforsøg med majsensilage, 33.
- Bilag til Forsøgslaboratoriets efterårsmøde, 1955. Fordøjelighedsforsøg med majsensilage, 55.
- Bilag til Forsøgslaboratoriets efterårsmøde, 1955. Majsensilage contra roer som tilskud til græs, 38-42.
- Boucque, Ch.V., B.G. Cottyn and F.X. Buysse, 1976. Maize silage with or without NPN, dehydrated whole-crop maize pellets or high-moisture maize grain for finishing bulls. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 347-367.
- Brown, L.D., J.W. Thomas and R.S. Emery, 1966. Effect of feeding corn silage or hay as sole roughage to lactating dairy cows for two lactations. *J. Dairy Sci.*, 49, 742 (abstr.)
- Brown, L.D., J.W. Thomas and R.S. Emery, 1965. Effect of feeding various levels of corn silage and hay with high levels of grain to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 48, 816 (abstr.)
- Coppock, C.E. and J.B. Stone, 1968. Corn silage in the ration of dairy cattle. *Cornell Miscellaneous Bulletin* 89, 36 pp.
- Cottyn, B.G., Ch.V. Bouque and F.X. Buysse, 1976. Survey of the use of maize for livestock feeding in Belgium. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 167-175.
- De Boer, F., 1976. Use of maize for livestock feeding in the Netherlands. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 1, 177-181.

- De Brabander, D.L., J.V. Aerts, Ch.V. Boucque, F.X. Buysse et R.J. Moermans, 1975 a. Ingestion et production obtenue avec de l'ensilage de maïs, de l'ensilage d'herbe, de l'ensilage d'herbe préfanée et du foin d'herbe chez les vaches lactières. *Extract de la »Revue de l'Agriculture«* 28e Année, nr. 2, 337-357.
- De Brabander, D.L., J.V. Aerts, Chr. V. Boucque, et F.X. Boysse, 1975 b. Alimention de vaches laitières avec de l'ensilage de maïs. Quantités ingérées et production: Influence de la hauteur de coupe du maïs et de la distribution d'un supplément de foin, d'urée ou de drèches de brasserie. *Extrait de la »Revue d l'Agriculture. 28e Année, nr. 3, 593-620.*
- Giardini, A., M. Vecchietini, A. Lo Bruno, 1976. Energy supplementation of maize silage harvested at different maturity stages. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 369-379.
- Giardini, A., F. Lambertini, F. Gaspari, A.Lo Bruno, 1976. Levels, sources and methods of nitrogen supplementation of maize silage for beef production. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 465-479.
- Giardini, A., F. Gaspari, M. Vecchietini, P. Schenoni, 1976. Effect of maize silage harvest stage on yield, plant composition and fermentation losses. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 313-326.
- Goodrich, R.D. and J.C. Meiske, 1976. Corn silage: Influence of amount, feeding systems and drought damage on feedlot performance. *Proceedings: Twentieth Annual Cattle Feeders' Day*, 50-65.
- Gordon, C.H., 1967. Storage losses in silage as affected by moisture content and structure. *J.Dairy Sci.*, 50. 397-403.
- Grieve, D.G. 1976. Feasability of all silage rations for calves and young milking cows. *Research Report 1975-1976. University of Guelph.* 10-12.
- Harte, F.J., 1976. The current situation regarding the use of maize in Ireland. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 195-198.
- Hemken, R.W. and J.H. Vandersall, 1967. Feasibility of an all silage forage program. *J. Dairy Sci.*, 50, 417-421.
- Hillman, 1969. Supplementing corn silage. *J.Dairy Sci.*, 52, 859-870.
- Holter, J.B., W.E. Urban, JR., W.S. Kennett and C.J. Sniffen, 1973. Corn silage with and without grass hay for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 56, 915-922.
- Huber, J.T., G.C. Graf and R.W. Engle, 1965. Effect of maturity on nutritive value of corn silage for lactating cows. *J.Dairy Sci.*, 48, 1121-1123.
- Huber, J.T., R.A. Sandy, C.E. Polan, H.T. Bryant and R.E. Blaser, 1967. Varying levels of urea for dairy cows fed corn silage as the only forage. *J.Dairy Sci.* 50, 1241-1247.
- Huber, J.T., C.E. Polan and D. Hillman, 1968. Urea in high corn silage rations for dairy cattle. *J. Anim.Sci.* 27, 220-226.

- Kilkenny, J.B., 1976. The use of maize for livestock feeding in the United Kingdom. *Anim. Feed Sci. Technol.*, *1*, 199–214.
- Lanari, D. and M. Rioni, 1976. Rate of growth feed utilization and digestibility observed with diets containing ensiled maize grain or maize ears silage fed alone or in mixtures. *Anim. Feed Sci. Technol.*, *1*, 401–415.
- Larsen, J. Brolund og E. Kirsgaard, 1966. Grovfoder contra kraftfoder til ungtyre. Årbog Landøk. Forsøgslab., København, 373–378.
- Lelong, C., 1976. Maize and animal production in France. *Anim. Feed Sci. Technol.*, *1*, 141–147.
- L.I.K., 1974. Mineralstofftabel. Landbrugets informationskontor, 32 pp.
- Lofgreen, C.P. and W.N. Garrett, 1968. A system for expressing net energy requirement and feed values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.* *27*, 793–806.
- Lonsdale, C.R., and J.C. Tayler, 1969. Intake and liveweight gain of beef cattle fed on maize silage and dried pelleted wholecrop beans (*vicia Faba L.*) *J. Br. Grassld., Soc.* *24*, 299–301.
- Malterre, C. and C. Lelong, 1976. Utilizing the maize crop in various forms for beef production. *Anim. Feed Sci. Technol.*, *1*, 417–427.
- Morrison, F.B., 1949. Feeds and Feeding. 21.ed. The Morrison Publishing Company. Ithaca, New York. 1207 pp.
- Møller, E. og J.E. Augustinussen, 1976. Udbytte og kvalitet af grønmajs på forskellige udviklingstrin. 1295. Medd. fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.
- Møller, P.D. 1973. Forskellige kulhydraters indflydelse på udnyttelsen af urea til malkekøer. 412. beretning fra forsøgslaboratoriet, 204 pp.
- National Research Council (N.R.C.), 1976. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 5 ed. National Academy of Sci., Washington, D.C. 56 pp.
- Owen, F.G., 1967. Factors affecting nutritive value of corn and sorghum silage. *J. Dairy Sci.* *50*, 404–416.
- Pedersen, K.E., 1975. Sorter af majs til grønhøst. 1237. medd. fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.
- Preston, R.L., 1975. Net energy evaluation of cattle finishing rations containing varying proportions of corn grain and corn silage. *J. Anim. Sci.* *41*, 622–624.
- Rioni, M. and D. Lanari, 1976. Bull beef production from the maize crop in Italy in large and small units. *Anim. Feed Sci. Technol.*, *1*, 531–544.
- Romita, A., 1976. Survey of the maize situation in Italy. *Anim. Feed Sci. Technol.*, *1*, 109–114.
- Rumsey, T.S., C.H. Noller and D.L. Hill, 1963. Levels of corn silage feeding and supplementation for lactating cows. *J. Dairy Sci.* *46*, 617 (abstr.)
- Sejrsen, K., 1976. Personlig meddelelse.

- Shirley, J.E., L.D. Brown, F.R. Toman and W.H. Stroube, 1972. Influence of varying amounts of urea on the fermentation pattern and nutritive value of corn silage. *J. Dairy Sci.* 55, 805-810.
- Skovborg, E. Bülow og Preben E. Andersen, 1976. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer 111. Beretning fra Statens Planteavlsudvalg og Statens Husdyrbrugsudvalg. 49 pp.
- Srećković, A., 1976. Review of production and utilization of maize for animal nutrition in Yugoslavia. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 115-123.
- Thomas, C., R.F. Wilson, R.J. Wilkins and J.M. Wilkinson, 1975. The utilization of maize silage for intensive beef production. *J. Agric. Sci., Camb.* 84, 365-372.
- Thomas, C., J.M. Wilkinson and J.C. Taylor, 1975. I. The effect of level and source of supplementary nitrogen on the utilization of maize silage by cattle of different ages. *J. Agric. Sci., Camb.* 84, 353-364.
- Vance, R. D., R.L. Preston, E.W. Klosterman and V.R. Cahill, 1972. Utilization of whole shelled and crimped corn grain with varying proportions of corn silage by growing-finishing steers. *J. Anim. Sci.*, 35, 598-605.
- Waugh, R.K., H.S. Poston, R.D. Mochrie, W.R. Murley and H.L. Lucas, 1955. Additions of hay to corn silage to maximize feed intake and milk production. *J. Dairy Sci.*, 38, 688.
- Vestergaard Thomsen, K., 1976. Personlig meddelelse.
- Wilkinson, J.M., 1976. Voluntary intake and efficiency of utilization of whole-crop maize silage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 441-454.
- Wilkinson, J.M., and Ines M. Penning, 1976. An intensive system of beef production from maize silage. *Anim. Prod.*, 23, 181-190.
- Wilkinson, J.M., C.R. Lonsdale and J.C. Taylor, 1973. The growth of beef cattle fed on maize silage supplemented with dried lucerne, fishmeal or urea. *J. Br. Grassld. Soc.*, 28, 13-19.
- Zimmer, E., 1976. Efficiency of harvesting and conservation. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 289-299.
- Zimmer, E. and J. Zscheischler, 1976. Efficiency of harvesting and conservation. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1, 157-165.
- Østergaard, V. og A. Neimann-Sørensen, 1976. Optimal fodringsintensitet i mælkeproduktionen III. Foderplaner med forenklet fodringsprincip i forskellige produktionssystemer. 138. medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg.