

## FORSØG MED UDBLØDNING AF LUDKORN SOM FORBEHANDLING TIL KEMISK ANALYSE

STØTTET AF

# mælkeafgiftsfonden

Det anbefales at analysere korn, før det ludbehandles. Mange standardanalyser kan ikke anvendes, når kornet først er ludet. Undersøgelsen viser, at udblødning kan anvendes som forbehandling ved analyse af stivelse og træstof i ludkorn.

### BAGGRUND OG FORMÅL

Ludkorn er et bredt anvendt fodermiddel i danske malkekvægsbesætninger og har nogle unikke ernæringsmæssige egenskaber. Ludkorn adskiller sig fra andre fodermidler ved en høj fordøjelighed af bypass stivelse i tyndtarmen kombineret med en lav fordøjelighed af stivelse i vommen (Larsen et al., 2009). Ludkorn har en meget høj CAB-værdi og erstatter natriumbikarbonat i mange rationer og hertil kommer, at ludkorn fermenteres langsomt i vommen og giver mindre vombelastning end formalede og valsede kornfodermidler.



På baggrund af populariteten af ludkorn er der en del kvægbrugere, der efterspørger analyser af ludkorn, særligt i forbindelse med handel med ludet korn. Handler man ubehandlet korn for selv at foretage ludbehandling (KvægInfo 2418), anbefales det at analysere det ubehandlede korn. Handles ludkorn færdigbehandlet, er det ikke umiddelbart muligt at bruge alle standardmetoder til kemisk analyse af korn og heller ikke NIR eller NIT metoder til ubehandlet korn. Indholdet af lud (ofte ca. 3 %) i ludkorn giver en kraftig påvirkning af de opløsninger og

buffere, der indgår i flere kemiske analyser.

Formålet med nærværende arbejde var at teste en metode til forbehandling af ludkorn, som muliggør anvendelse af standard kemiske metoder til analyse af ludkorn. På sigt er målet at udvikle NIR kalibreringer til analyse af tørret og formalet ludkorn baseret på kemisk sammensætning af udblødt ludkorn.

## MATERIALER OG METODER

I undersøgelsen indgik prøver af ludkorn indsendt til Kvægbrugets ForsøgsLaboratorium, SEGES fra danske kvægbesætninger i perioden 2016 – 2018.

Alle prøver af ludkorn blev tørret ved 60 °C og formalet på 1 mm sold (Cyclotec 1093, FOSS A/S).

Der blev foretaget analyser af ludkorn med og uden udblødning i deioniseret vand. Til udblødning blev 70 til 150 gram ludkorn afvejet til plastbeholder og tilsat ca. 2 l deioniseret vand. Blandingen blev rystet kraftigt og hensat til udblødning ved 5 °C. Indledningsvis blev det testet, om der var effekt af udblødningstiden, og der var indikationer på positiv effekt af flere dages inkubation. De fleste prøver i undersøgelsen blev udblødt i en uge ved 5 °C. Under udblødning blev prøverne omrystet dagligt. Efter udblødning blev prøven filtreret gennem 2 lag osteklæde og retentatet blev overført til tørrebakke. Rententatet af den udblødte prøve blev tørret ved 60 °C og formalet på 1 mm sold inden afsendelse til analyse ved Eurofins Agro Testing Denmark A/S. I filtratet blev pH bestemt med glaselektrode. For analyser, der fungerer både i ludkorn før og efter udblødning, blev parallelle prøver analyseret for mineraler (ICP) i 28 prøvepar og råprotein (DUMAS) i 14 prøvepar. Et prøvepar er samme prøve analyseret med og uden udblødning.

## RESULTATER

I tabel 1 er vist den gennemsnitlige sammensætning af ludkorn i undersøgelsen.

Tabel 1. Kemisk sammensætning af ludkorn. Analyser af mineraler (ICP) og råprotein (DUMAS) blev foretaget i prøver af ludkorn tørret ved 60 °C - pH blev bestemt i filtrat opsamlet efter udblødning af ludkorn i deioniseret vand.

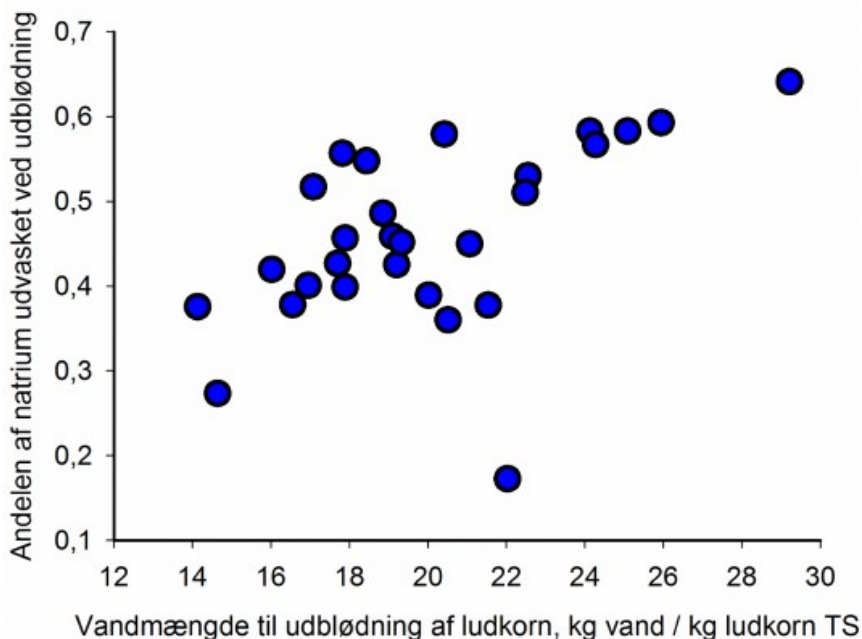
Analyseparameter	Antal analyser	Gennemsnit	Standardafvigelse
Råprotein, g/kg TS	14	105	12
Natrium, g/kg TS	28	20,7	2,9
Kalium, g/kg TS	28	5,3	0,7
Klorid, g/kg TS	28	0,8	0,1
Svovl, g/kg TS	28	0,5	0,1
Calcium, g/kg TS	28	1,2	0,1
CAB-værdi, meq./kg TS	28	937	131

pH	42	12,01	0,40
----	----	-------	------

Effekten af udblødning blev undersøgt ved at analysere både den oprindelige prøve og den udblødte prøve for mineraler (ICP) eller råprotein. I tabel 2 er vist differencen mellem måling i den oprindelige prøve og måling i retentat efter udblødning og den andel af analytten i den oprindelige prøve, der er udvasket under udblødning. Den mindste udvaskning blev fundet for råprotein (11 %), den største udvaskning blev fundet for Cl (67 %) efterfulgt af Na, hvoraf i gennemsnit 46 % blev udvasket. Den gennemsnitlige udvaskning af Na på 46 % dækker over en betydelig variation, og som det fremgår af figur 1, var der en tydelig effekt af den relative mængde af vand i forhold til ludkorn TS under udblødning. Ved stigende tilsætning af vand steg udvaskningen af Na ( $r = 0,54$ ;  $P < 0,01$ ).

Tabel 2. Effekten (gennemsnit) af udblødning på indholdet af råprotein og mineraler i ludkorn.

Analyseparameter	Antal analyser	Difference: oprindelig prøve – udblødt prøve, g/kg TS	Andel af indholdet i oprindelig prøve udvasket ved udblødning, %
Råprotein	14	11	11
Natrium	28	9,5	46
Kalium	28	2,2	41
Klorid	28	0,6	67
Svovl	28	0,3	26
Calcium	28	0,1	23
CAB-værdi	28	435	47

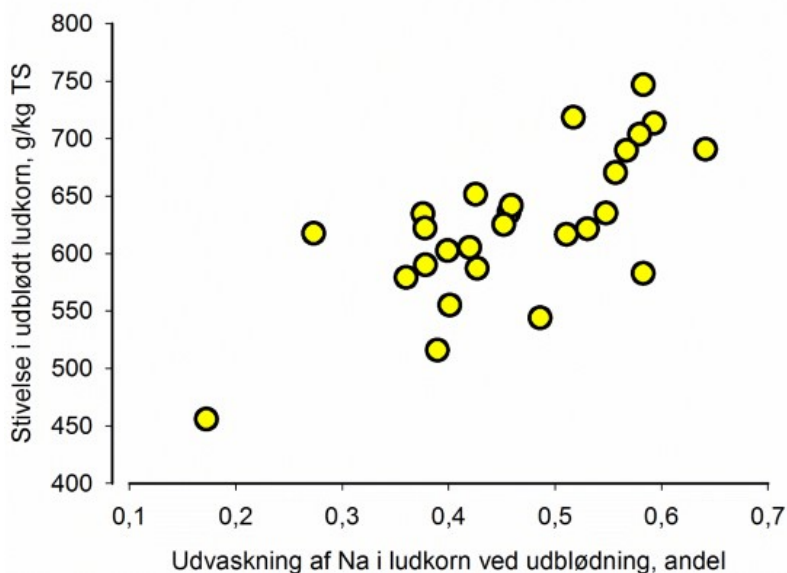


Figur 1. Sammenhæng ( $r = 0,54$ ;  $P < 0,01$ ) mellem vandmængden (kg vand/pr. kg ludkorn TS) under udblødning og andelen af Na udvasket under udblødning af ludkorn ( $n = 28$ ).

Analyseret indhold af aske og stivelse i prøver af udblødt ludkorn var stærkt korreleret til udvaskningen af Na (tabel 3). Sammenhængen mellem udvaskning af Na og analyseret indhold af stivelse var negativt korreleret, hvorimod der var positiv korrelation mellem analyseret indhold af aske og udvaskning af Na. Figur 2 viser sammenhængen mellem analyseret indhold af stivelse og udvaskningen af Na. Der var stærk tendens ( $P = 0,06$ ) til sammenhæng mellem udvaskning af Na og analyseret indhold af træstof. Der blev ikke observeret sammenhæng mellem udvaskning af Na og analyseret indhold af EFOS, råprotein og NDF ( $P > 0,10$ ).

Tabel 3. Korrelationer mellem udvaskningen af Na og analyseret kemisk sammensætning i udblødt ludkorn. Analysevariable er sorteret efter faldende korrelation til udvaskning af Na.

Analysevariabel	Korrelation mellem udvaskning af Na og analyseret indhold	P-værdikorrrelationsanalyse
Aske	-0,84	< 0,01
Stivelse	0,71	< 0,01
Træstof	0,39	0,06
EFOS	-0,22	0,28
Råprotein	-0,06	0,75
NDF	-0,02	0,95



Figur 2. Analyseret indhold af stivelse i prøver af udblødt ludkorn. Analyserne viser en sammenhæng ( $r = 0,71$ ;  $P < 0,01$ ) mellem udvaskning af Na og analyseret stivelsesindhold ( $n = 27$ ).

## DISKUSSION

I nærværende undersøgelse blev det fundet, at op til 2/3 af Na i ludkorn kunne udvaskes ved udblødning i vand med et vand:tørstof forhold på 14 – 30 l/kg TS. For prøver med størst

udvaskning af Na blev der observeret et lavere askeindhold og et højere stivelsesindhold sammenlignet med prøver med mindre udvaskning. Effekten på askeindhold er en direkte effekt af, at Na og Na salte udgør en væsentlig del af askefraktionen. Effekten på stivelse må formodes at fremkomme gennem ophævelse af den hæmning, som luden forventes at have på enzymatisk nedbrydning af stivelse i prøver af ludkorn. Der blev også observeret en tendens til sammenhæng mellem analyseret indhold af træstof i udblødt ludkorn og andelen af udvasket Na. Ved højere andel udvasket Na blev fundet tendens til højere indhold af træstof i prøverne. Noget af sammenhængen mellem udvaskning af Na og træstof kan skyldes, at det Na, der ikke blev udvasket ved udblødning, fjernes med den kraftige syrebehandling i træstofanalysen, og dermed vil ufuldstændig udblødning resultere i et tilsyneladende lavere træstofindhold/kg TS. Analyseret indhold af NDF var ikke korreleret til udvaskning af Na som træstofanalysen. Der blev heller ikke fundet sammenhænge mellem analyseret indhold af råprotein eller EFOS i prøver af udblødt ludkorn og andelen af udvasket Na.

## KONKLUSION

Kemisk analyse af stivelse og træstof i udblødt ludkorn var påvirket af forholdet mellem ludkorntørstof og vand under udblødningen. Nærværende undersøgelse indikerer, at der skal anvendes mindst 30 l vand pr. kg ludkorn tørstof for at opnå tilstrækkelig effektiv udblødning. Udblødning er en simpel og effektiv forbehandling af ludkorn, som forventes at kunne anvendes til opbygning af referencedata til brug for NIR kalibreringer til rutineanalyser af ludkorn.

### Litteratur

Larsen, M. Lund, P., Weisbjerg, M.R. og T. Hvelplund. 2009. Digestion site of starch from cereals and legumes in lactating dairy cows. *Animal Feed Sci. Tech.* 153:236-248.