

Nedmuldning af halm

Straw incorporation

Bent Tolstrup Christensen og Per Schjønning (red.)

Resumé

Den skønnede *bjærgbare* halmproduktion udgjorde i 1984/85 ca. 5,5 mio. t, hvoraf kornafgrøder tegnede sig for 5 mio. t. Den *totale* halmmængde må forventes at være højere. Beregninger af halmmængder baseres ofte på kerneudbytter. Halm/kerne forholdet varierer imidlertid betydeligt. Vækstreguleringsmidler øver kun en mindre indflydelse.

Halmforbruget 1984/85 er beregnet til 3,4 mio. t, hvilket ved normale høstbetingelser giver et *bjærgbart* halmoverskud på 2,1 mio. t. Afhængigt af udbytteneiveauet kan halmoverskuddet være mellem 1 og 4 mio. t.

Ved en produktion på 5 t pr. ha kan halm ved høst indeholde 20-45 kg N, 1,4-7,5 kg P og 15-120 kg K.

Snitning af halm kan ske med en mejetærskermontret eller en traktormontret snitter. Ved anvendelse af mejetærskermontret snitter snittes halmen i samme arbejdsgang som tærskningen, men effektbehovet til snitning kan reducere mejetærskerens tærskkapacitet.

Arbejdsbehovet ved brug af traktormontret snitter er ca. ½ time pr. ha. Det samlede energiforbrug er ca. dobbelt så stort som ved brug af mejetærskermontret snitter, og der må forventes et større slid på knive og andre snitterdele.

En lang række redskaber er i stand til at udføre en rimelig halmnedmuldning på de fleste jordtyper. Ploven er det mest udbredte og bedst egnede redskab til at fjerne halmen fra jordoverfladen, men det er ofte nødvendigt at anvende andre redskaber inden pløjningen. En række af de sædvanligt anvendte redskaber er fundet at være velegnede til opblanding af halm og jord, men to behandlinger vil ofte være nødvendige.

Ved brug af fræser og rotorharver kan en god sammenblanding af halm og jord opnås i én arbejdsgang.

Halmnedmuldning forøger svagt aggregatdannelsen og stabiliteten af tørre aggregater i såbedet. På lerholdige jorde fandtes en betydelig stabilisering af overfladejordens aggregater under våde forhold.

På alle jordtyper fandtes en lille forøgelse af jordens porøsitet efter mange års nedmuldning. Rumfanget af grovporer større end ca. 0,03 mm forøges ved halmtildelingen, hvorimod halmen ikke påvirkede mængden af plantetilgængeligt vand. På en sandjord fandtes en 3,5 gange større infiltration efter nedmuldning af halm.

Halmnedmuldning påvirkede ikke luftskiftebetingelserne i våd jord eller overfladejordens temperatur i planternes etablerings- og vækstperiode. Jordens mekaniske egenskaber som konsistens, forskydningsstyrke og bæreevne påvirkedes heller ikke måleligt af halmnedmuldning.

Efterlades halm på stubben efter høst kan en betydelig del af halmens næringsstoffer udvaskes til den underliggende jord. Halm på jordoverfladen omsættes betydeligt langsommere end nedmuldet halm. Omsætningen er stort set den samme for halm i 5, 10 eller 15 cm dybde. For nedmuldet halm er halvdelen omsat ved forårets begyndelse. Efter et år resterer 10-35% af halmen.

Nedmuldet halms N-indhold stiger efter nedmuldningen og når et maksimum i forårsperioden. Ved en halmproduktion på 5 t pr. ha kan halmen fastlægge op til 16 kg N pr. ha. Fastlæggelsens størrelse afhænger af jordens indhold af lettilgængeligt N og er størst på lerjorde.

Halmens N-indhold på nedmuldnings tidspunktet er uden større betydning for omsætningsforløbet. Pesticidrester i halmen og anvendelse af pesticider efter høst spiller kun en mindre rolle.

Dannelse af spirings- og væksthæmmende stoffer i forbindelse med halmens omsætning kan forekomme på meget svære jorde under iltfattige forhold, men er begrænset til de første 3-5 uger efter nedmuldningen.

Halmens snitlængde påvirker ikke halmens omsætning i jorden, med mindre der sker en formling af halmen.

Halmnedmuldning øger jordens indhold af organisk stof med 3 til 15%. Stigningen afhænger af jordtype, størrelsen af den enkelte halmtildeling, samt antallet af halmnedmuldninger. Nedmuldning af halm medfører en stigning i jordens mikrobielle biomasse på ca. 50%. Ligeledes bevirker halmnedmuldning en væsentlig stigning i jordens regnormbestand.

Kun en mindre del af halmens kvælstofindhold bliver optaget i den følgende afgrøde, mens hovedparten af kvælstoffet indbygges i jordens organiske kvælstofpulje. Ved en normal halmproduktion kan halmen nedsætte kvælstofnedvaskningen i den følgende efterårs- og vinterperiode med 5-15 kg pr. ha.

Nedmuldning af halm i ensidig vårbygdyrkning lader sig praktisere uden større indflydelse på den øvrige dyrkningsteknik.

Nedmuldning forud for vårbyg resulterer i et lille merudbytte på sandede jorde, mens lerblandede sandjorde giver et lille udbyttetab for halm. For jorde med over ca. 10% ler er udbyttepåvirkningen beskeden.

Det økonomisk optimale N-niveau påvirkes praktisk taget ikke af halmnedmuldningen. Der er ikke nogen nævneværdig forskel på halmens udbytteeffekt ved engangsnedmuldning i forhold til gentagen årlig halmnedmuldning.

I forhold til en jævn fordeling af halm på marken kan nedmuldning af halmstrengene efter mejetærskeren på en grovsandet jord give udbyttetab på op til 3 hkg kerne pr. ha. Nedmuldningsmetoden påvirker som regel ikke halmens effekt på udbyttet.

Ved store halm mængder fandtes en positiv vekselvirkning mellem halm og gylle, men gyllens gødningsværdi var oftest beskeden.

Halmnedmuldning påvirker ikke kornets fodsygdomme ved ensidig vårbygdyrkning.

Gentagen halmnedmuldning til vintersæd viser et lille merudbytte forud for vinterhvede og vinterbyg (lerholdige morænejorde). Tildeling af kvælstof om efteråret i forbindelse med halmnedmuldning er overflødig.

17 års forsøg med gentagen halmnedmuldning har ikke påvirket dyrkningssikkerheden på hverken sandede eller lerholdige jorde.

Det er muligt at øge ekstremt grovsandede jordes dyrkningssikkerhed i en kortere årrække ved engangstilførsel af store mængder halm (20-144 t halm/ha). Tilføres halmen pløjelaget kan der forventes en negativ kvælstofeffekt på udbyttet det første år. Iblandes halmen under normal pløjedybde er dette næppe tilfældet. Merudbytteerne i de følgende år synes at være begrænset til den periode, hvor der sker en aktiv omsætning af halmen. Halmens langtidseffekt synes uden betydning, når halmtilførslen fore-

tages én gang som i nærværende forsøg. De i forsøgene opnåede merudbytter var små i forhold til omkostningerne ved de anvendte nedmuldningsteknikker.

Nøgleord: Halm, nedmuldning, teknik, omsætning, jordfysik, jordkemi, jordbiologi, kerneudbytter.

Summary

The amount of collectable straw in 1984/85 has been estimated to 5.5 million t of which cereals accounted for 5.0 million t. The total production of straw is higher. Estimates of straw yields are often based on grain yields. The straw/grain ratio is however variable and shows considerable year-to-year variation. Growth regulators show less effect on straw/grain ratios.

The 1984/85 straw consumption estimate was 3.4 million t leaving a collectable average straw surplus of 2.1 million t, but the annual surplus ranges from 1 to 4 million t. Assuming a straw yield of 5 t per ha, the straw contains 20-45 kg N, 1.5-7.5 kg P and 15-120 kg K.

Straw choppers may be combine-mounted or tractor-operated. A combine-mounted chopper may reduce the performance of the combine.

The labour invest of a tractor operated chopper is about 0.5 hour per ha. The total energy consumption is twice that of the combine mounted chopper, and cutter knives may suffer additional wear due to stones and soil in the straw.

A number of implements may be used to incorporate the straw. The plough is the most widely used and the best way of removing straw from the soil surface, but it is often necessary to use other implements before ploughing in order to mix straw and soil.

Traditional cultivators are suitable for mixing soil and straw but two passes will often be necessary. The traditional rotavator and other powered rotary cultivators provide good mixing in one pass.

The effect of straw on the structure and physical conditions of soil was examined in field experiments sampled in spring prior to seed-bed preparation and again just after harvest.

Incorporation of straw has a negligible effect on the stability of dry aggregates in sandy soils subject to wind erosion. In loamy soils, straw causes a stabilization of aggregates under wet conditions.

In all soils, repeated straw application increased the volume of coarse pores (>0.03 mm), causing a slightly better water permeability. No effect on plant-available water can be expected.

No effect of straw on soil air diffusivity, soil strength parameters and soil temperature was observed.

Plant nutrients may leach from straw left on the stubble. Decomposition rates are similar for straw placed in 5, 10 and 15 cm depth. Buried straw suffers a 50% weight loss during autumn and winter, and after one year 10-35% is left.

The straw N content increases after incorporation and reaches a maximum in spring. With 5 t straw per ha, straw may immobilize up to 16 kg N per ha. The amount of N immobilized depends on the content of easily-available N in the soil. Straw on the soil surface immobilizes little N.

The straw N content at the time of incorporation, pesticide residues in the straw, and the use of pesticides after harvest do not significantly influence straw decomposition.

Phytotoxins may be produced during straw decomposition in heavy clay soils and under anaerobic conditions. The adverse effects seem to be limited to the initial 3-5 weeks after incorporation.

Chopping length does not affect straw decomposition significantly.

Straw incorporation increases soil organic matter levels by 3-15%, depending on soil type, the amount of straw added and the number of straw additions. Straw increases the soil microbial biomasses and the number of earthworms.

Only a small part of the straw N content is taken up by the following crop. The main part of the N is incorporated into the soil organic N pool.

An average straw yield may reduce N leaching by 5-15 kg N per ha.

Incorporation of straw can be practised without major changes of soil management. Straw incorporation prior to spring barley produces a small yield increase on sandy soils (<5% clay), while a small decrease in yield was observed for sandy soils with 5-10% clay. For loamy soils (>10% clay), the influence of straw was negligible.

Straw incorporation has only a small effect on the economical optimum N level during the growing season.

Yield responses to straw incorporation do not differ between a first addition and a subsequent one applied after several years of repeated treatment. On coarse sandy soils, incorporation of straw in the swaths after a combine may reduce grain yields by 3 hkg per ha. Chopped straw requires no special tillage implements for incorporation. When large amounts of straw are incorporated, a positive interaction between slurry and straw is seen.

Straw has no influence upon the attack of *Gaumannomyces graminis* and *Pseudocercospora herpotricoides*.

Straw incorporation prior to sowing of winter cereals gave small yield increases in loamy soils and virtually unaffected yields in a coarse sand soil. Application of N in autumn when incorporating straw is superfluous.

Field trials with large amounts of straw (20-144 t/ha) added as an once-only procedure were established on extremely coarse sandy soils in order to increase soil organic matter contents and the depth of the top soil.

It was possible to increase yield stability for a short period after straw addition. When straw is incorporated in the top soil, a negative N effect on crop yield can be expected the first year after incorporation. This is not expected when straw is placed below the top soil. Excess yields during the following years seem to be confined to the period with active straw decomposition. The long-term effect of straw is not important when straw is applied once only.

The excess yields obtained in these experiments are small compared to the actual costs of straw incorporation.

The report is in Danish.

Key words: Straw, incorporation, technique, decomposition, soil physics, soil chemistry, soil biology, grain yields.