

Söödatootmise tehnoloogiate uurimine, sileerimiskatsed

Projekti kestvus: 2003-2007

Projekti juht: **Paul Lättemäe**

Probleemid: Kõrgtoodanguliste loomade söötmisel on vaja suure toiteväärtusega ja kvaliteetseid rohusöötaid. Arvestades meie looduslike ja kliimaatiliste tingimustega, sobib selleks liblikõieliste- või nendest kõrrelistega segude kasvatamine. Liblikõielised on enamasti kõik raskesti sileeritavad, mis tekitab söötade varumisel ja säilitamisel probleeme. Sööt on küll kõrge toiteväärtusega, kuid säilib halvasti, võib kergesti rikneda ning selle aeroobne stabiilsus on madal. Samuti põhjustab liblikõieliste madal kuivainesisaldus suure koguse silomahla eraldumise, mis võib sattuda keskkonda või põhjavette ja selle saastada.

Töö ülesandeks ja eesmärgiks oli: 1) uurida söödatootmise tehnoloogiate ja säilitusviiside mõju sööda kvaliteedile; 2) selgitada küsimusi, mis tekivad suurema toiteväärtusega söödakultuuride säilitamisel; 3) mitmesuguste silokindlustuslisandite mõju uurimine silo kvaliteedile, toiteainete kadudele ja aeroobsele stabiilsusele; 4) erineva botaanilise koosseisuga silomaterjali mõju käärimise kvaliteedile.

Tehtud tööd: Projekti täitmiseks viidi 2003-2007. a. koristusperioodil läbi katseid EMVI Rohumaade osakonnas ja tootmisüksustes põllul. Osaleti söötmiskatse läbiviimisel Juuliku katsefarmis (kui farm veel töötas). Katsetes kasutati sileerimisel erinevaid heintaimi ja suurema toiteväärtusega söödakultuure (söödagaleega, punane ristik, harilik nõiahammas, lutsern). Sileeriti liblikõieliste puhaskülve, nende omavahelisi segusid, kuid ka segusid kõrrelistega. Tehti vilisesilo odrast, nisust, kaerast ja odra ning herne segust (koristamisel olid oder ja nisu vahaküpsuses, kaer piimküpsuses ning hernes roheline). Sileeriti muljutud teravilja. Sileerimise laborkatsetes kasutati erinevaid keemilisi silokindlustuslisandeid nagu AIV-2000, AIV-2000 plus, AIV-pro, AIV-2S, Niben, Proniben, KS-1, Kemisile, Ammformprop (5 l/t rohumassile). Bioloogilistest lisanditest kasutati bakterkultuure Biotaxcool gold, Biotaxphast gold, Sil-All, Bioprofit, Josilac. Kõikides katsetes oli võrdlevaks kontrollvariandiks lisandita silo.

Tranšeesilode uurimistöös olid vaatluse all tootmisüksuse Kehtna Mõisa OÜ silode andmed. Kasutati klassikalist koristustehnoloogiat ja mitmesuguseid rohtmaterjale erinevatest niidetest. Kasutusel olid nii kõrrelised heintaimed kui ka liblikõieliste-kõrreliste segud. Rohi oli võimalusel närvutatud, kuid sileeriti ka värsket rohtu. Silo tehti tranšeesse enamasti bioloogiliste silokindlustuslisanditega (Lalsil PS, Lalsil MS, Ecosyl, Silac. Sil-All 2-5 l/t). Vähemal määral kasutati keemilist lisandit Niben.

Pallisilo tehti Pihlaka farmis kasutades John Deere tehnikat. Sileeritavaks materjaliks oli punase ristiku-kõrreliste segu. Kindlustuslisandiks kasutati keemilist lisandit AIV-2S (5 l/t) ja bioloogilist Josilac.

Tulemused: Ilmastikutingimused olid katsete läbiviimise ajal aastate lõikes ja piirkonniti erinevad. See mõjutas esimese niite aega, samuti teisi niiteid. Saku vaatluspunkti andmetel oli varajase vegetatsiooni algusega 2003. aasta. Ilm hakkas soojenema mai alguses ja kuna öökülmad puudusid, arenesid heintaimed kiiresti. 2004 aastal algas heintaimede vegetatsioon aprilli keskel. Aprilli III dekaad oli aga jahe. Mai algas suvise soojusega, mis kiirendas arengut. Alates mai II dekaadist toimus järsk ilma jähinemine, millega kaasnesid tugevad öökülmad ($>-5,1$ °C). Jahe ja põuase juuni I ja II dekaad pidurdas veelgi taimede arengut. 2005. aastal oli kevad jahe ja vegetatsioon algas tavalisest nädala võrra hiljem. Soojem ilm saabus mai kolmanda dekaadi algul ja kuna olulisi öökülmi ei olnud ning juunis oli

õhutemperatuur normi piires, arenesid heintaimed kiiresti. 2006. aasta kevadine soojus hilines ja sademeid oli väga vähe. Soojem oli mai esimene pool, kuid päris palavaks läks juuni keskel. Niiskusedefitsiit mullas ja maikuu öökülmad aeglustasid taimede arengut. 2007. aasta soe kevadilm soodustas taimede arengut ja kasvu, kuid samal ajal kiirendas nende vananemist ja toiteväärtuse langust. Eriti kehtis see kõrreliste kohta, mida sai olenevalt liigist sileerida juba mai kolmandast dekaadist. Liblikõielised olid oma arengus aeglasemad. Kuigi suve ilmastik oli piirkonniti erinev, oli see enamasti soodne ja sai teha ka teist ja kolmandat niidet.

Söödagaleega on üks raskemini sileeruvaid heintaimi. Galeegast valmistatud silo kvaliteet sõltus kindlustuslisandi kasutamisest ja segust kõrrelistega, kusjuures mõlemad tegurid parandasid käärimist. Paremini oli sileerunud galeega-timuti segu võrreldes teistega. Kindlustuslisandita galeegasilo kvaliteet oli väga madal. Selle keskmine võihappesisaldus oli 22,3 g/kg kuivaines (KA), ammoniaaklämmastiku sisaldus 32,9 % ja KA kaod 11,5 %. Nibeni kasutamisel vähenes silo võihappesisaldus ja ammoniaak-N sisaldus ligikaudu 4,5 korda ja tulemuseks oli hea kvaliteediga sööt.

Punastest ristikut "Varte" silo kvaliteet oli samuti väga madal. Selle keskmine võihappesisaldus oli 27,2 g/kg KA, ammoniaaklämmastiku sisaldus 15,4% ja KA kaod 9,7%. Parem oli käärimine siis, kui ristik oli segus raiheinaga. Kõik kindlustuslisandid parandasid käärimise kvaliteeti kusjuures efektiivsemad olid Proniben, Kemisile ja Ammformprop. Tulemuseks oli keskmise kvaliteediga sööt. Probleemiks oli see, et kuna silod olid väga madala kuivainesisaldusega (keskmine 11%), põhjustas see suure mahlakao. Rohu närvutamisel (24 tundi põllul) kuivainesisaldus tõusis ainult 18% -ni, mis vaid veidi alandas mahlakadu. Ka senised tulemused on näidanud tetraploidsete sortide madalat kuivainesisaldust, mis loob soodsad tingimused valekäärimiseks ja proteiini lagunemiseks, põhjustades ühtlasi ka suure mahlakao. Ristiku närvutamine ja segus kasvatamine parandab vaid osaliselt materjali omadusi sileerimisel. Lahenduseks oleks adsorbentide kasutamine, mis seob liigse vee. Selleks võib olla muljutud teravili või kuivatatud suhkrupeedi pulp, mis saadakse suhkrutööstuses jääkainena.

Ühes katses sileeriti teise niite punast ristikut "Varte" segus muljutud odraga. Eesmärgiks oli silo kuivaine- ja toiteainetesisalduse tõstmine ning sileeruvuse parandamine. Puhas ristik oli väga märg (KA-110 g/kg) ja sileerus Nibeni lisamata väga halvasti (võihapet 28,4 g/kg KA ja ammoniaaklämmastikku 11,6%). Odra koguste suurenemisel 8,3%, 16,7% ja 33,3% tõusis kuivainesisaldus lineaarselt, suurenes metaboliseeruva energia sisaldus ja paranes silo kvaliteet. Samaaegselt parandasid silo kvaliteeti ka lisandid Niben ja AIV-2000 plus. Võihappevaba silo saadi, kui segati 16,7% muljutud otra ristikuga ja kasutati kindlustuslisandit. Sellise segasilo keskmine kuivainesisaldus oli 216 g/kg, toorproteiinisaldus 153 g/kg KA, kiusialdus 142 g/kg KA ja metaboliseeruva energia sisaldus 10,9 MJ/kg KA.

Lutsernikatses sileeriti esimese niite lutserni FSG 408 DP puhasliigina, segus hariliku aruheina- ja ohtetu lustega, segus ristikuga "Varte" ning segus ristikuga+harilik aruhein ja segus ristikuga+ohtetu luste. Kindlustuslisanditest kasutati Nibeni ja AIV-2000plus. Lutsern oli suhteliselt märg ja toiteainerikas. Selle keskmine kuivainesisaldus (KA) oli 196 g/kg, proteiinisaldus (TP) 189 g/kg KA ja metaboliseeruva energia (ME) sisaldus 10,8 MJ/kg KA. Segus kõrrelistega proteiinisaldus ja energiasisaldus langes, kuid saak suurenes. Segus ristikuga proteiinisaldus mõnevõrra suurenes, kuivainesisaldus langes. Selline toiteainerikas märg rohi on tavaliselt väga halvasti sileeruv. Tulemuste järgi oligi enam silodest halvasti käärimine, kõrge võihappe- ja ammoniaaklämmastiku sisaldusega. Mõlemad kindlustuslisandid parandasid käärimist, kuid jäid efektiivsusest ebapiisavaks. Ilmselt oleks materjali pidanud ka närvutama. Sellega paranevad käärimistingimused, väheneb tunduvalt valekäärimise oht ja proteolüüsi ulatus. Eelnenud uurimistulemused on seda ka kinnitanud.

Nõiahammas "Norcen" kui liblikõieline silokultuur sileerus üksikliigina ja segus karjamaa raiheinaga "Raidi" (50% + 50%) suhteliselt hästi. Nende kontrollvariantide võihappesisaldused olid vastavalt 2,7 ja 1,1 g/kg KA, ammoniaaklämmastiku sisaldused 6,9 ja 7,7% ning kuivainekaod 4,5 ja 3,2%. Mõlemad lisandid Niben ja AIV-2000plus parandasid käärimist, vähendasid proteolüüsi, alandasid silo pH-d ja kuivainekadusid. Segukülv parandas omakorda käärimistingimusi ja silo käärimise kvaliteeti. Tulemused olid veidi paremad lisandi Niben kasutamisel.

Vilisesilod olid keskpärase söödaväärtusega. Nende keskmine kuivainesisaldus oli 315 g/kg, toorproteiini sisaldus 121 g/kg KA, kiusisaldus 239 g/kg KA ja metaboliseeruva energia sisaldus 9,3 MJ/kg KA. Kuivainesisaldus oli kõrgem odral ja nisul (mõlema keskmine 354 g/kg KA) ning madalam kaeral ja odra-herne segul (keskmised vastavalt 260 ja 284 g/kg KA). Proteiinisalduse keskmine tase oli suhteliselt ühtlane, kuid madalam odrasilol (keskmine 109 g/kg KA), mis koristati tera vahaküpsuse faasis. Arvestades käärimise kvaliteeti, oli vilisesilo kvaliteet varieeruv. See ilmnes nii käärimisproduktidest kui ka mikrobioloogilisest koostisest. Vilisesilode kõige madalam kvaliteet saadi siis, kui kindlustuslisandit ei kasutatud. Nelja kontrollvariandi võihappesisaldus kõikus piirides 19,8-35,6 g/kg KA ja ammoniaaklämmastiku sisaldus 9,1-16,6%. Kõige halvemini sileerus kaer kindlustuslisandita, mille võihappesisaldus oli 35,6 g/kg KA ja ammoniaaklämmastiku sisaldus 16,6%. Kindlustuslisanditest oli efektiivsem Niben kus variantide võihappesisaldus kõikus 1,8-4,5 g/kg KA. Ilmselt oleks need silod olnud võihappevabad kui provakatsioonilist fooni ei oleks kasutatud. AIV-2000plus parandas samuti käärimise kvaliteeti, kuid oli väiksema efektiivsusega. Võihappesisaldus kõikus 2,5-6,3 g/kg KA ja ammoniaaklämmastik 7,3-12,5%. AIV-2000plus sisaldab ammoniumformaati, mis käärimise käigus eraldub silosse ammoniaagina. See mõjutab käärimise kulgu üldiselt positiivselt, kuid suurendab ühtlasi ammoniaaklämmastiku taset silos. Bioloogiline lisand Biotaxcool gold oli väga väikese efektiivsusega. Odra ja kaera sileerimisel see positiivset mõju ei avaldanud ning nisu ning odra-herne sileerimisel vähendas lisand võihappesisaldust ligikaudu vaid 2 korda võrreldes kontrolliga.

Muljutud vilja konserveeriti otse koristatud viljast (KA-750 g/kg) ja märjemast materjalist (KA-660 g/kg), millele oli käärimise soodustamiseks lisatud vett. Kasutati kindlustuslisandeid AIV-pro, AIV 2000+ ja Biotaxcool gold 5 l/t odramassile. Konserveeritud odra keskmine proteiinisaldus oli 145 g/kg KA, kiusisaldus 67 g/kg KA ja tuhasisaldus 55 g/kg KA. Silo käärimise kvaliteet varieerus vähe, kuid variantide vahelised erinevused siiski ilmnusid. Kõige paremini kääris märjem teravili ja kus kasutati lisandit AIV-pro. See silo võihapet ei sisaldanud ja ammoniaaklämmastiku tase oli madal. Kontrollsilode kvaliteet oli hea, kuid mõnevõrra madalam. Samuti oli see madalam AIV-2000+ ja Biotaxcool gold kasutamisel.

Pallisilo kvaliteet sõltus kindlustuslisandi kasutamisest ja kilekihtide arvust. Kilekihtide arvust olenes suuresti ka pallide hermeetilisus. Kui kasutati 6 kihti kilet, siis oli hermeetilisus normaalselt tagatud ja see mõjus positiivselt käärimistulemustele. Tulemuste järgi 4 kihti kilet on ebapiisav hermeetilisuse tagamiseks. Öhu sisseimmitsemine palli põhjustab silo riknemist, pärmide, hallituste ja aeroobsete bakterite vohamist. Mõlemad kindlustuslisandid Josilac ja AIV 2S parandasid käärimist, kuid AIV 2S oli efektiivsem. Tulemused olid oodatud, sest keemilised lisandid tavaliselt ongi efektiivsemad võrreldes bioloogilistega. Kontrollsilo võihappesisaldus oli 6,9 g/kg KA ja ammoniaaklämmastiku sisaldus 8,2%. Josilac ja AIV 2S lisamisel oli võihappesisaldus langenud ja vastavalt 5,0 g/kg KA ning 0,8 g/kg KA.

Tranšeesilode kvaliteet oli aastate lõikes varieeruv. Parem kvaliteet saadi kuivematel aastatel, kui rohtu sai edukamalt närvutada (kuivainesisaldus 270-450 g/kg). See vältis silomahla teket, vähendas võihappelist käärimist ja alandas tunduvalt proteolüüsi ulatust. Arvestades käärimise kriteeriume olid pooled silod enamasti hästi käärinud (võihapet <0,5 g/g KA) ja

teised olid keskpärased (võihapet 0,5-5 g/kg KA). Esines ka riknenud silosid, mis olid söödaks kõlbmatud. Halvim kvaliteet saadi siis, kui sileeriti rohkestiumbrohtunud rohtu (maltsa- ja ohakarikas). Vaatamata keemilise kindlustuslisandi kasutamisele oli selle tranšeesilo võihappesisaldus 24 g/kg KA ja ammoniaaklämmastiku sisaldus 43%

Söötmisskatse jaoks valmistati pallisilo hariliku lutserni puhaskülvist ja lutserni segukülvist. Kindlustuslisandiks oli bensoehappe soola baasil valmistatud Niben. Katsesilod olid käärimise seisukohast head, kuid kilevigastuste tõttu esines hallituslaike. Riknenud osad eemaldati silopalli avamisel. Segasilo osutus söötmisel lutsernisilost paremaks. Silo kuivaine söömus oli 15 kg päevas ja ratsiooni energia oli proteiiniga tasakaalus. Lehmade energiatarbest kaeti lutsernisilo arvel 60,4% ja segasiloga 65,6%. Seega võimaldab segasilo vähendada lisa söötasid (jõusööt) ratsioonis.

Järeldused: Kõikide katsete tulemused näitasid, et käärimise parandamiseks, silo kvaliteedi tõstmiseks ja toiteainete kadude vähendamiseks on sileerimisel oluline kasutada kindlustuslisandit. Raskemini sileeruvate materjalide puhul on oluline kindlustuslisandi efektiivsus. Lisanditest osutus enamikes katsetes efektiivsemaks Niben, Proniben, KS-1, AIV-2000 plus ja muljutud vilja sileerimisel AIV-pro. Bioloogiliste kindlustuslisandite efektiivsus laborkatsetes oli varieeruv ja ei andnud alati soovitud tulemusi. Nende efektiivsus praktikas kus rohtu pikalt närvutati andis paremaid tulemusi. Segus kõrrelistega liblikõieliste kultuuride sileeruvus paranes ja suurenes kuivainesisaldus, kuid see jäi siiski suhteliselt madalaks. Märjema materjali puhul on hädavajalik materjali kiire närvutamine. Vilisesilo on teoreetiliselt hästi sileeruv, kuid oluline on kindlustuslisandi kasutamine tagamaks silo hea kvaliteeti. Muljutud teravilja saab edukalt säilitada konservviljana anaeroobsetes tingimustes, kui järgida tehnoloogiat ja kasutada kindlustuslisandit.

Saadud uued teadmised: Tulemused kinnitasid, et madala kuivainesisaldusega ristik nagu „Varte” on raskesti sileeruv, ega allu kergesti närvutamisele. Efektiivsed kindlustuslisandid võivad tagada silo kvaliteedi, kuid probleemi lahenduseks on sileerimisel kasutada ka adsorbente nagu muljutud teravilja või kuivatatud suhkrupeedi pulpi. Katsetulemused muljutud odra-ristiku seguga kinnitasid seda oletust. Pallisilo puhul tuleks kasutada kindlustuslisandit, kuigi tehnikat sissetoovad firmad propageerivad, et lisandit ei ole vaja. Sellele järeldusele olen jõudnud paljude aastate uurimustulemuste põhjal. Eriti oluline on see siis kui sileeritakse liblikõielisi. Firmad tuginevad põhiliselt Euroopa katseandmetele, kuid seal kasutatakse kergesti sileeruvaid raiheinasid ja maisi. Saadi uut informatsiooni erinevate liblikõieliste segukultuuride sileerimise osas. Saadi informatsiooni ka uute katsetatavate keemiliste ja bioloogiliste kindlustuslisandite osas. Uued teadmised vilisesilo sileerimisel ja muljutud vilja konserveerimisel.

Majanduslik efektiivsus: Majanduslik efektiivsus saadakse silo kvaliteedi tõusuga, kui kasutatakse efektiivset silokindlustuslisandit. Sellega vähenevad kuivainekaod (tegelikult toiteainete kaod) ja tõuseb silo söömus. Vastasel juhul tuleb vahe katta teiste söötadega, eelkõige jõusöödaga. Arvestades, et meil toodetakse ligikaudu 1,1-1,3 mln tonni silo aastas (0,3-0,4 mln tonni kuivaines) ja silo keskmine omahind on 0,6 kr/kg KA, siis silo parema kvaliteedi arvel on majanduslik efektiivsus aastas orienteeruvalt 50 mln krooni.