

Kääritusjäägi ehk digestaadi agronoomilised omadused



Henn Raave
Mullateaduse õppetool,
vanemteadur



www.emu.ee



<https://mapri.eu/referentsid/pollumajandusehitus/hoidlad-ja-mahutid/ilmatsalu-biogaasijaam/>



<https://www.facebook.com/voorefarm/photos/pcb.1459750334056214/1459748904056357/>

Vedelsõnniku ja kääritusjäagi agrokeemilised näitajad

Väetis	pH	KA,	OA,	NH ₄ -N	N _{üld}	NH ₄ ⁻ N/N _{üld}	P	K	Mg
		%	% KA	kg/t	kg/t	%	kg/t	kg/t	kg/t
Vedelsõnnik 08.04.2015	7,12	8,7	83,0	1,9	4,1	47,0	0,89	2,48	1,11
Kääritusjäak 08.04.2015	7,64	5,4	70,0	2,6	3,85	66,0	0,72	2,75	1,01
Muutus (kääritusjäak – vedelsõnnik)	+0,52	-3,3	-13	+0,7	-0,25	+19	-0,17	+0,27	-0,1
Vedelsõnnik 08.06.2015	6,95	8,7	70,3	1,8	3,87	48,0	0,78	2,64	0,84
Kääritusjäak 08.06.2015	7,8	6,3	63,1	2,5	3,87	66,0	0,71	3,16	0,55
Muutus (kääritusjäak – vedelsõnnik)	+0,85	-2,4	-7,2	+0,7	0	+18	-0,07	+0,52	-0,29

Kääritamisel tõuseb vedelsõnniku pH ja väheneb kuivaine ning orgaanilise aine sisaldus.

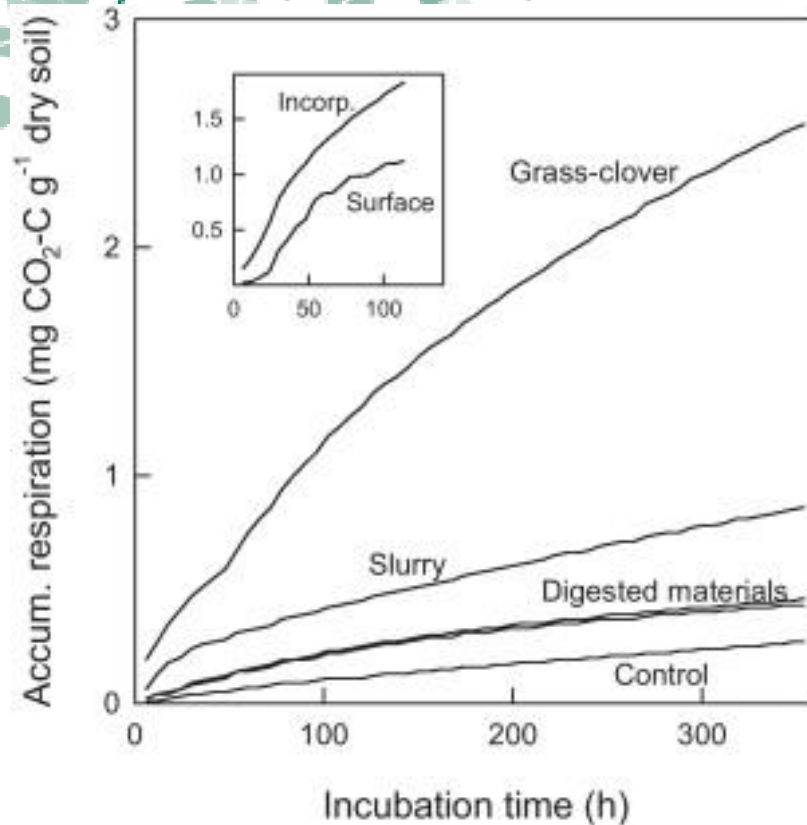
Taimele oluliste toiteelementide kogus kääritamisel ei muutu, kuid taimele omastatavat lämmastikku (NH₄-N) on kääritusjäagis rohkem. Kääritusjäagi pH on soodus struviidi (NH₄MgPO₄·6H₂O) ja kaltsium- (Ca₃(PO₄)₂) ning magneesiumfosfaadi (Mg₃(PO₄)₂) tekkeks. Need ühendid on vees raskesti lahustuvad ja sadenevad kääritusjäagi hoiustamisel mahuti põhja. Seetõttu vajab kääritusjäak enne põllule viimist hoolikat läbisegamist. Kui on tarvis fosforisisaldust kääritusjäagis vähendada (näiteks mullas on fosforisisaldus kõrge), siis seda saab teha kääritusjäagi separeerides. Fosforiühendid jäävad tahkesse separaati.

Vedelsõnniku ja kääritusjäägi kiu- ja rasvhapete sisaldus

Väetis	%, KA			mg L ⁻¹					
	Hemitselluloos, %	Tselluloos, %	Ligniin, %	Äädikhape	Propioonhape	Isovõihape	Võihape	Iso-pentaanhape	Pentaanhape
Vedelsõnnik 08.04.2015	16,4	24,0	14,6	5836,3	1790,1	109,7	511,3	109,5	57,0
Kääritusjääk 08.04.2015	0,2	17,1	19,7	36,0	5,1	3,0	2,1	1,4	2,0
Muutus (kääritusjääk – vedelsõnnik)	-16,2	-6,9	+5,1	-5800,3	-1785	-107	-509,2	-108,1	-55
Vedelsõnnik 08.06.2015	9,9	22,4	11,9	7994,0	2229,5	186,4	1286,8	260,3	177,3
Kääritusjääk 08.06.2015	0,7	9,2	18,7	181,0	103,0	10,0	1,8	3,6	2,7
Muutus (kääritusjääk – vedelsõnni)	-9,2	-13,2	+6,8	-7813	-2126,5	-176,4	-1285	-256,7	-174,6

Anaeroobse kääritamise käigus muundatakse kiirelt metaboliseeritavad süsinikuallikad (rasvhapped, suhkrud, rasvad jne) biogaasiks, kuid lignotselluloosse biomassi lagundamine toimub vaid osaliselt. Pärast kääritamist on substraadis alles kõik need kiufraktsioonid (näiteks ligniin), millel on mulla süsinikusisaldusele pikaajaline mõju.

Johansen, A., Carter, M. S., Jensen, E. S., Hauggard-Nielsen, H., Ambus, P. 2013. Effects of digestate from anaerobically digested cattle slurry and plant materials on soil microbial community and emission of CO₂ and N₂O Appl. Soil Ecol. 63, 36–44.



Viies mulda sama koguse kääritatud ja kääritamata substraati, aktiveerib kääritamata substraat mullas elavaid mikroorganisme rohkem. See väljendub suuremas CO₂ emissioonis (vt joonist). Süsinikuühendid, mis lagundatakse ära kääritis, lagundatakse ära ka mullas. Erinevus on vaid selles, et kääritis konverteeritakse süsinik CH₄-ks, mullast emiteerub see CO₂-na. Kääritatud ja kääritamata substraadi mõju mulla süsinikusaldusele on sarnane

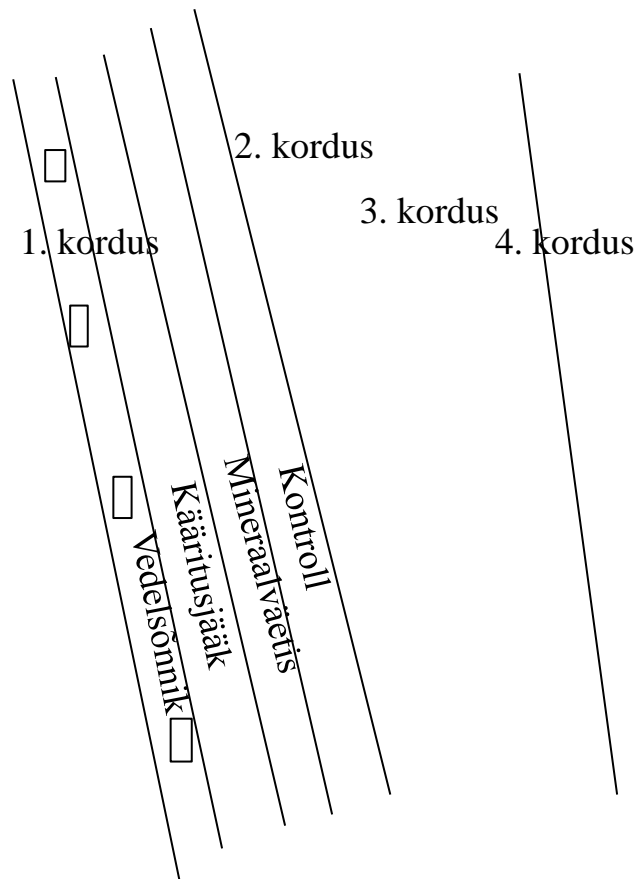
Fig. 3. Accumulated respiration in untreated soil or soil amended with raw cattle slurry, anaerobically digested cattle slurry/maize, anaerobically digested cattle slurry/grass-clover, or fresh grass-clover. The respiration curves show the mean of three replicates and the curves from the anaerobically digested materials are overlapping and considered as one. The insert plot shows the accumulated respiration in a separate experiment where grass-clover was incorporated homogenously into the soil or applied on the soil surface.

Vedelsõnniku ja kääritusjäägi norm põldkatses ja nendega mulda viidud kuivaine, orgaanilise aine, NH₄-N Nüld ja P kogus, kg ha⁻¹

Variant	Kogus , kg ha ⁻¹					
	Norm	Kuivaine	Orgaaniline- aine	N _{üld}	NH ₄ -N	P
Vedelsõnnik 08.04.2015	30000	2939	2432,8	124,6	64,5	24,9
Kääritusjääk 08.04.2015	28800	1604	1168,5	120	80,1	22,8
Erinevus (vedelsõnnik – kääritusjääk)	-1200	-1335	-1264,3	-4,6	+15,6	-2,1

Põldkatses oli eesmärk anda vedelsõnniku ja kääritusjäägiga mulda sama kogus P-d, kuid tagantjärele selgus, et põllule toodud kääritusjäägi fosforisisaldus oli väiksem, kui paar nädalat varem biogaasijaamas võetud proovis, mille põhjal laotusnorm arvutati. See viitab sellele, et põllule toodud kääritusjäägis ei olnud tahke ja vedel fraktsioon korralikult segunenud. Vt slaid 2.

Orgaanilist ainet viidi kääritusjäägiga mulda kaks korda vähem kui vedelsõnnikuga.



Mullakarakteristikute muutus esimesel katseaastal

Variant	Karakteristiku erinevus võrreldes mulla algseisuga, ühikut						
	pH	N _{üld} , %	C _{org} , %	P _{Mechlich3} , mg kg ⁻¹	K _{Mechlich3} , mg kg ⁻¹	Ca _{Mechlich3} , mg kg ⁻¹	Mg _{Mechlich3} , mg kg ⁻¹
Kontroll	0	-0,012	-0,3	-3	-22	-144,8	-4,2
Mineraalväetis	0,1	-0,016	-0,1	-11	-30	-53,0	-5,3
Vedelsõnnik	0,2	0,002	0,1	0,4	7	-120,8	15,7
Kääritusjääk	0,2	0,001	0,0	4,5	24	-76,8	19,0

Muutus = karakteristiku väärtus 1. katseaasta sügisel — väärtus kevadel enne väetamist

Vaatamata sellele, et kääritusjäägiga viidi mulda orgaanilist ainet kaks korda vähem, oli selle mõju mulla süsinikusaldusele sama, mis vedelsõnnikul (vt põhjust vaata slaid nr 4).
Statistiliselt usutaval määral ($P > 0,05$) ei erinenud vedelsõnniku ja kääritusjäagi variandis ka ükski teine mullakarakteristik.

Punase ristiku-kõrreliste taimiku saak erinevate väetiste foonil

Variant	Saak, t KA ha ⁻¹							
	1. aasta				2. aasta			1 ja 2 aasta kokku
	I niide	II niide	III niide	I-III kokku	I niide	II niide	I-II niide kokku	
Kontroll	4,0 ^{a1}	4,0 ^a	2,2 ^c	10,2^{ab}	2,2 ^a	2,4 ^{ab}	4,6^a	14,8^a
Mineraalväetis	4,5 ^b	3,8 ^a	2,1 ^{bc}	10,4^b	2,6 ^{ab}	2,7 ^b	5,3^b	15,7^b
Vedelsõnnik	3,9 ^a	3,7 ^a	1,9 ^{ab}	9,5^a	3,1 ^b	2,1 ^a	5,2^b	14,7^a
Kääritusjääk	3,9 ^a	3,8 ^a	1,8 ^a	9,5^a	2,5 ^a	2,4 ^{ab}	4,9^{ab}	14,4^a

Kääritusjäagi mõju põldheina saagile oli vedelsõnnikul ja kääritusjäagil sarnane.

¹ Veerus erineva tähega tähistatud saagid on usutavalt erinevad ($P < 0,05$).

Mulla karakteristikud pärast viit aastat seavedelsõnniku ja kääritusjäagiga väetamist

Väetis	pH ³	N _{üld} , %	Sisaldus mullas, mg kg ⁻¹					C _{orgm} % ²
			P ³ Mechlich 3	K ³ Mechlich 3	Ca ² Mechlich 3	Mg ² Mechlich 3	Mn ² Mechlich 3	
Kontroll	6,7 ^{a1}	0,1 ^a	141,0 ^a	113,0 ^a	1589 ^b	108,7 ^a	89,7 ^a	1,25^a
Seavedelsõnnik	6,6 ^a	0,1 ^a	172,5 ^b	139,0 ^b	1598 ^b	130,0 ^{bc}	93,7 ^a	1,3^{ab}
Seavedelsõnniku kääritusjäak	6,7 ^a	0,1 ^a	164,0 ^b	146,0 ^b	1513 ^a	123,7 ^b	90,7 ^a	1,3^a

Viis aastat kestnud lüsimeeterkatse näitas, et sarnane mõju mulla süsinikusisaldusele on ka seavedelsõnnikul ja selle kääritusjäagil.

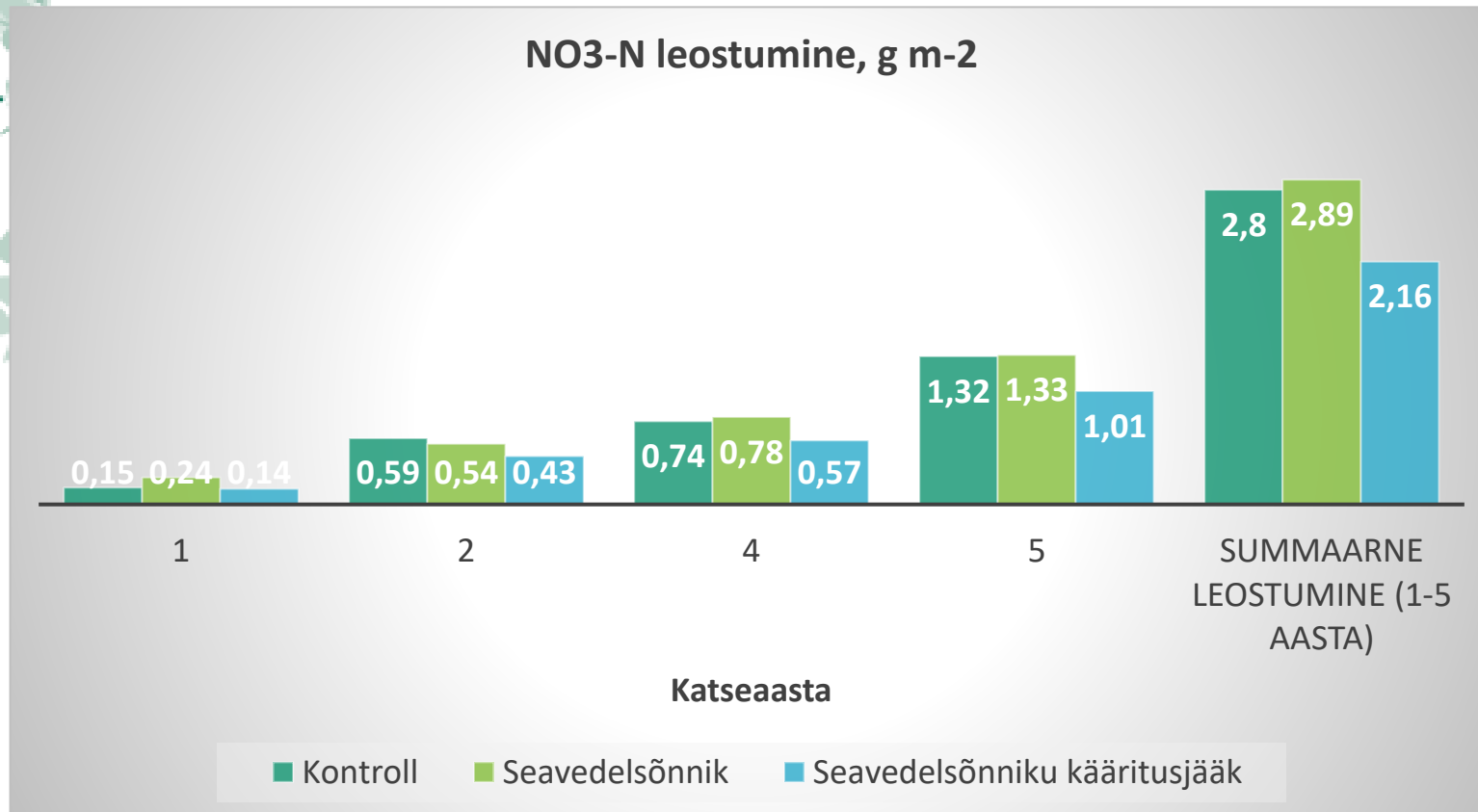
Mõlema väetisega anti igal kevadel mulda 80 kg NH₄- N ha⁻¹. Katsekultuuriks olid erinevad suviteraviljad.

¹ Samas veerus erinevate tähtedega tähistatud väärtused on usutavalt erinevad ($P < 0,05$).

² Mullaanalüüs on tehtud neljandal aastal

³ Mullaanalüüs on tehtud viiendal aastal

NO₃-N leostumine



Seavedelsõnniku kääritusjäagi variandis leostus NO₃-N vähem kui seavedelsõnniku omas. Vedelsõnnikus on mullas elavatele mikroorganismidele lagundatavat orgaanilist ainet alati rohkem kui kääritusjäagis. Orgaanilisest ainest vabaneb lämmastikku mulda ka siis, kui taim seda ei vaja (näiteks pärast saagi koristamist põllul) ja võib seetõttu leostuda. Muld nitraatlämmastikku ei seo.

Lämmastiku leostumist väetamata kontrollvariandis on näidanud kõik minu poolt tehtud leostumisuuringud.

Kokkuvõte

Vedelsõnniku ja selle kääritusjäägi agrokeemilised omadused on veidi erinevad, kuid nende mõju mullale ja saagile on meie katsetes olnud sarnane.

Mujal toimunud katsetes on leitud , et lämmastikväetisena on kääritusjäägi efektiivsus võrreldes kääritamata substraadiga suurem.

Uurimistööd rahastas Maaeluministeerium

Täna!

