

KAS KASVATADA TERAVILJA MAHEDALT VÕI KASUTADA MÕÕDUKALT KA VÄETISI

A. Toomsoo, E. Leedu

Sissejuhatus

Viimasel aastakümnel on Eestis tehtud suurt kära mahepõllunduse ümber. Väetiste kasutamisel on kaks peamist eesmärki: parandada põllukultuuride saagikust ja saagi kvaliteeti ning ära hoida mulla vaesustumist taimetoiteelementidest. Põllukultuuride kasvatamisel ilma väetisi kasutamata toimub saagi moodustumine mullavarude arvel. See toob endaga kaasa põllukultuuride saagikuse ja saagi kvaliteedi, aga ka mullaviljakuse languse. Seetõttu on saagiga eemaldatud toitainete kogused vaja väetistega mulda tagastada. Viimaste aastate jooksul on väetiste kasutamine Eestis olnud madalseisus ning taimetoiteelementide bilanss mullas valdavalt negatiivne, s.t. saagiga eemaldatakse mullast rohkem taimetoiteelemente, kui sinna väetistega tagastatakse.

Käesoleva uurimistöö eesmärk on välja selgitada, kuidas mõjutab väetiste kasutamine suvinisu ja odra saagikust ja terade keemilist koostist. Uurimistöö aluseks on aastatel 1999 ja 2000 Eerikalt pikaajaliselt külvikorralduselt kogutud andmed suviteraviljade saagikuse ja terade keemilise koostise kohta. Katse rajati 1989. aasta sügisel näivleeturunud peenliivakale kergele liivsavimullale, mille põhjalikum iseloomustus on esitatud Balti-Ameerika ühisuuringu tulemustes (Calhoun jt., 1998), FAO klassifikatsiooni järgi on mulla nimeks Podzoluvisol (Kuldkepp jt., 1995). Katse kuulub Rahvusvahelise Mullateaduse Uniooni poolt koordineeritavasse IOSDV katsete võrku. Pikaajalise põldkatse käigus uuritakse erinevate orgaaniliste väetiste ja mineraalväetise erinevate normide mõju kartuli ja suviteraviljade saagikusele ja saagi kvaliteedile ning taimetoiteelementide bilansile mullas.

Katse metoodika ja tingimused

Kolmeväljalises põllukülvikorras (kartul-suvinisu-oder) on iga külvikorralduse pikisuunas jagatud kolmeks 5 m laiuseks erinevalt orgaanilisi väetisi saanud ribaks. Esimene riba on kõigi üheteistkümnepäevase katseaasta vältel hoitud ilma orgaanilise väetiseta. Teisele ribale on kartulile antud 40 t/ha tahedat veisesõnnikut, suvinisu kasutab siin sõnniku esimese aasta ja oder teise aasta järelmõju. Kolmandale ribale anti kartulile 4 t/ha odrapõhku ja odrale 4 t/ha nisupõhku, suvinisu kasutas põhu järelmõju. Mineraalväetise optimaalsete normide väljaselgitamiseks on iga pikiriba jaotatud ristisuunas 10 m pikkusteks katselappideks, kus kasutatakse erinevaid mineraalse lämmastiku annuseid (0, 40, 80, 120 ja 160 kg N/ha). Mineraalväetisena kasutatakse alates 1999. aastast firma "HYDRO" suviteraviljadele mõeldud kompleksväetist 21:4:10, mis sisaldab lisaks lämmastikule, fosforile ja kaaliumile ka veel teisi taimedele vajalikke makro- ja mikroelemente (magneesium, väävel, boor jt.). Väetise kogus igale katsevariandile on arvestatud vastavalt lämmastikunormile. Teraviljasortidest olid katses suvinisu 'Meri' ja oder 'Anni'. Terade keemiline koostis määrati EPMÜ mullateaduse ja agrokeemia instituudi laboris.

Ilmastiku poolest olid vaatlusalused katseaastad täiesti erinevad. 1999. aastal oli suviteraviljade kasvuperioodi ilm soe ja põuane, mis lühendas märgatavalt suviteraviljade vegetatsiooniperioodi (suvinisul 94 ja odral vaid 91 päeva). 2000. aastal oli ilmastik aga jahedam (suvinine õhutemperatuur paljude aastate keskmisele lähedane) ja sademeterohke, mistõttu suvinisu kasvuperiood pikenes 118 päevani ja odral 112 päevani. Vegetatsiooniperioodi pikkus ja kasvuaegsed sademed mõjutasid uuritud aastatel väga tugevalt ka teraviljade saagikust.

Katse tulemused ja arutelu

Katsetulemustest selgub, et nii suvinisu kui ka odra saak jäi 1999. aasta põuase suve tõttu tagasihoidlikuks (tabelid 1 ja 3). Ilma väetisi kasutamata saadi suvinisu saagiks vaid 0,5 t/ha ja odrasaagiks 0,62 t/ha. Madala saagi põhjuseks tuleks pidada sademete vähesust suviteraviljade kasvuperioodi jooksul (vaid 90,9 mm). Väetiste kasutamisel oli küll võimalik saada mõningast saagilisa, kuid ka suviteraviljadele optimaalse lämmastikuannuse (80...120 kg N/ha) kasutamisel jäi saak suhteliselt napiks (1,5...1,7 t/ha). 2000. aastal aga tuli sademaid teraviljadele piisavalt (suvinisu kasvuperioodi jooksul 347,8 mm ja odra kasvuperioodi jooksul 328,3 mm) ja nii saadi sellel aastal võrreldes 1999. aastaga 2,5...3 korda suuremaid terasaake (tabelid 2 ja 4). Suvinisu saagiks saadi isegi 11 aastat väetamata katselapilt 1,83 t/ha ja odra saagiks 2,29 t/ha.

Tabel 1. Taimetoiteelementide (NPK) sisaldus suvinisu 'Meri' terades ja toiteelementide eemaldamine mullast 1999. aastal
Table 1. Content of plant nutrient elements in spring wheat 'Meri' and removal of plant nutrient elements from the soil in 1999

Org. väetise variant <i>Variant of organic fertilizer</i>	N kg/ha	Saak <i>Yield</i> t/ha	Sisaldus kuivaines <i>Content in dry material %</i>			Eemaldamine saagiga <i>Removal by yield kg/ha</i>		
			N	P	K	N	P	K
Ilma orgaanilise väetiseta <i>Without manure</i>	0	0,50	3,04	0,37	0,50	13,4	1,6	2,2
	40	0,97	3,36	0,34	0,52	28,6	2,9	4,4
	80	0,97	3,47	0,33	0,47	29,5	2,8	4,0
	120	1,12	3,42	0,34	0,47	44,8	4,5	6,2
	160	0,72	3,45	0,34	0,44	21,7	2,1	2,8
Sõnniku järelmõju <i>Aftereffect of manure</i>	0	0,59	2,71	0,42	0,45	14,1	2,2	2,3
	40	1,10	3,20	0,39	0,46	30,7	3,7	4,4
	80	1,43	3,45	0,39	0,46	43,1	4,9	5,8
	120	1,18	3,46	0,37	0,42	36,0	3,8	4,4
	160	0,66	3,63	0,40	0,43	21,0	2,3	2,5
Põhu järelmõju <i>Aftereffect of straw</i>	0	0,97	2,79	0,41	0,47	23,7	3,5	4,0
	40	1,23	3,05	0,40	0,43	32,6	4,3	4,6
	80	1,38	3,43	0,38	0,43	41,5	4,6	5,2
	120	1,10	3,66	0,37	0,42	35,1	3,6	4,0
	160	0,91	3,61	0,38	0,42	28,5	3,0	3,3

Tabel 2. Taimetoiteelementide (NPK) sisaldus suvinisu 'Meri' terades ja toiteelementide eemaldamine mullast 2000. aastal
Table 2. Content of plant nutrient elements in spring wheat 'Meri' and removal of plant nutrient elements from the soil in 2000

Org. väetise variant <i>Variant of organic fertilizer</i>	N kg/ha	Saak <i>Yield</i> t/ha	Sisaldus kuivaines <i>Content in dry material %</i>			Eemaldamine saagiga <i>Removal by yield kg/ha</i>		
			N	P	K	N	P	K
Ilma orgaanilise väetiseta <i>Without manure</i>	0	1,83	2,27	0,34	0,52	36,3	5,4	8,3
	40	2,88	2,11	0,38	0,58	53,4	9,6	14,7
	80	3,44	2,44	0,39	0,59	73,7	11,8	17,8
	120	3,58	2,57	0,48	0,61	80,7	15,1	19,2
	160	3,40	2,87	0,53	0,56	85,8	15,8	16,7
Sõnniku järelmõju <i>Aftereffect of manure</i>	0	2,16	2,07	0,46	0,53	39,1	8,7	10,0
	40	2,89	2,18	0,48	0,54	55,4	12,2	13,7
	80	3,50	2,38	0,41	0,57	73,1	12,6	17,5
	120	3,44	2,67	0,42	0,57	80,6	12,7	17,2
	160	3,31	2,72	0,43	0,55	79,2	12,5	16,0
Põhu järelmõju <i>Aftereffect of straw</i>	0	2,19	2,25	0,46	0,52	43,2	8,8	10,0
	40	3,07	2,04	0,42	0,51	55,1	11,3	13,8
	80	3,58	2,27	0,42	0,53	76,3	13,2	16,6
	120	3,63	2,41	0,42	0,57	76,6	13,4	18,1
	160	3,68	2,79	0,44	0,58	90,1	14,2	18,7

Väetiste kasutamine mõjutab ka terade keemilist koostist, eriti just lämmastiku osas, ja seega ka proteiinisaldust terades. Suuremate lämmastikunormide kasutamine suurendab terades lämmastikusaldust. Lämmastikusaldust terades mõjutas lisaks lämmastikväetistega väetamisele ka katseaastate ilmastik. Nii oli suvinisu terade kuivaine lämmastikusaldus 1999. aasta põuasel suvel 2,71...3,66%, 2000. aastal aga ainult 2,04...2,87%. Odraterade lämmastikusaldus oli 1999. aastal 2,06...2,96%, 2000. aastal oli see samuti väiksem, ulatudes 1,63...2,25%. Terade suur proteiinisaldus on oluline nii saagi kasutamisel inimtoiduks kui ka loomasöödaks. Odra kasvatamisel õlletööstuse tarbeks on suur proteiinisaldus aga kvaliteeti halvendavaks teguriks. Kvaliteetse õlle tootmisel peaks proteiinisaldus olema vahemikus 9...12% (Küüts, 1992). Sorti 'Anni' loetakse õlletootmiseks rahuldava kvaliteediga sordiks (Tamm, 1998). Katsetulemustest selgus, et kuival 1999. aastal oli odra proteiinisaldus 12,9...18,5% (saadi lämmastikusalduse korrutamisel koefitsiendiga 6,25), ületades tunduvalt õlleodrale sobiva proteiinisalduse. 2000. aastal jäi see (10,2...14,1%) aga ülemise piiri lähedale. Esialgselt võib öelda, et odra 'Anni' terasaaki saab kasutada õlle tootmisel vaid tagasihoidlike lämmastikuannuste (60...70 kg N/ha) kasutamisel. Fosfori- ja kaaliumisisaldust terades väetamine ei mõjutanud.

Tabel 3. Taimetoiteelementide (NPK) sisaldus odra 'Anni' terades ja toiteelementide eemaldamine mullast 1999. aastal

Table 3. Content of plant nutrient elements in spring barley 'Anni' and removal of plant nutrient elements from the soil in 1999

Org. väetise variant <i>Variant of organic fertilizer</i>	N kg/ha	Saak <i>Yield</i> t/ha	Sisaldus kuivaines <i>Content in dry material %</i>			Eemaldamine saagiga <i>Removal by yield kg/ha</i>		
			N	P	K	N	P	K
Ilma orgaanilise väetiseta <i>Without manure</i>	0	0,62	2,13	0,39	0,86	11,7	2,1	4,7
	40	1,31	2,33	0,41	0,89	27,0	4,7	10,2
	80	1,36	2,37	0,37	0,84	28,2	4,4	10,0
	120	1,51	2,85	0,40	0,83	37,9	5,3	11,0
	160	1,24	2,96	0,36	0,79	39,1	4,8	10,4
Sõnniku järelmõju <i>Aftereffect of manure</i>	0	1,06	2,06	0,35	0,83	19,0	3,2	7,6
	40	1,85	2,24	0,31	0,80	36,3	5,0	13,0
	80	1,74	2,66	0,34	0,80	41,0	5,2	12,2
	120	1,54	2,70	0,34	0,81	41,8	5,3	12,6
	160	1,44	2,79	0,32	0,80	48,3	5,5	13,8
Põhk 4 t/ha <i>Straw 4 t/ha</i>	0	0,52	2,21	0,46	0,82	10,2	2,1	3,8
	40	1,19	2,33	0,46	0,83	24,5	4,8	8,7
	80	1,01	2,60	0,43	0,83	23,1	3,8	7,4
	120	0,95	2,94	0,44	0,84	24,7	3,7	7,1
	160	0,95	2,87	0,40	0,80	23,8	3,3	6,6

Tabel 4. Taimetoiteelementide (NPK) sisaldus odra 'Anni' terades ja toiteelementide eemaldamine mullast 2000. aastal

Table 4. Content of plant nutrient elements in spring barley 'Anni' and removal of plant nutrient elements from the soil in 2000

Org. väetise variant <i>Background of Manure</i>	N kg/ha	Saak <i>Yield</i> t/ha	Sisaldus kuivaines <i>Content in dry material %</i>			Eemaldamine saagiga <i>Removal by yield kg/ha</i>		
			N	P	K	N	P	K
Ilma orgaanilise väetiseta <i>Without manure</i>	0	2,29	1,80	0,35	0,77	36,2	7,0	15,5
	40	3,56	1,64	0,33	0,73	51,2	10,3	22,8
	80	4,48	1,78	0,36	0,76	70,0	14,1	29,9
	120	4,78	2,04	0,37	0,80	85,7	15,5	33,6
	160	4,62	2,22	0,30	0,80	89,9	12,2	32,4
Sõnniku järelmõju <i>Aftereffect of manure</i>	0	2,79	1,70	0,35	0,74	41,6	8,6	18,1
	40	3,98	1,63	0,37	0,75	56,9	12,9	26,2
	80	4,57	1,93	0,36	0,75	77,4	14,4	31,7
	120	4,59	1,98	0,33	0,74	79,6	13,3	29,7
	160	4,25	2,25	0,39	0,82	83,9	14,5	30,6
Põhk 4 t/ha <i>Straw 4 t/ha</i>	0	2,45	2,01	0,41	0,78	43,2	8,8	16,8
	40	4,04	1,87	0,36	0,77	66,4	12,8	27,3
	80	4,76	1,88	0,37	0,75	78,6	15,5	31,4
	120	4,76	1,78	0,35	0,75	77,4	15,2	32,6
	160	4,53	2,17	0,38	0,79	86,4	15,1	31,4

Suuremate saakidega kaasneb ka saagiga mullast eemaldatava fosfori ja kaaliumi koguste suurenemine. Nii eemaldati 1999. aastal mullast suvinisu kasina saagiga ilma väetisteta variandis ainult 1,6 kg fosforit ja 2,2 kg kaaliumi. Maksimumterasaaki andnud variandis (80 kg N/ha sõnniku järelmõju foonil) aga Hydro teraviljade NPK-väetist kasutades juba 4,9 kg/ha fosforit ja 5,8 kg/ha kaaliumi. Odra terasaagiga eemaldati ilma väetisteta variandis 2,1 kg fosforit ja 4,7 kg kaaliumi ning maksimumsaaki andnud variandis (40 kg N/ha sõnniku järelmõju foonil) 5 kg fosforit ja 13 kg kaaliumi. Taimetoiteelementide bilanss osutus 1999. aasta väikeste saakide juures negatiivseks ainult väetamata katsevariantides.

Teraviljade kasvuks soodsal 2000. aastal eemaldati suvinisu saagiga ilma väetamata katsevariandis 5,4 kg fosforit ja 8,3 kg kaaliumi ning maksimumsaaki andnud variandis (160 kg N/ha põhu järelmõju foonil) 14,2 kg fosforit ja 18,7 kg kaaliumi hektari kohta. Odra puhul oli vastav näitaja ilma väetamata foonil 7,0 kg fosforit ja 15,5 kaaliumi ning maksimumsaagi juures (120 kg N/ha ilma orgaanilisi väetisi kasutamata) 15,5 kg fosforit ja 33,6 kg kaaliumi hektari kohta. Siit selgub, et 2000. aastal oli väikeste väetisannuste (40 kg N/ha) kasutamisel fosfori bilanss 5 kg/ha negatiivne.

Kokkuvõte ja järeldused

Kahe kontrastselt erineva katseaasta tulemuste põhjal võib öelda järgmist.

- Kuival suvel jääb suviteraviljade väetamisel juba tagasihoidlike väetiseannustega (40...60 kg/ha lämmastikku) mulla toitainete bilanss positiivseks.
- Vihmasel suvel tagab arvestatava saagitõusu veel lämmastikunormi N 80 kg/ha kasutamine. Hydro kompleksväetist 21:4:10 kasutades jääks fosfori bilanss ulatuses 3...5 kg/ha ja kaaliumi bilanss 5...10 kg/ha positiivseks.
- Põuasel suvel on suviteraviljade lämmastiku- ja seega ka proteiinisaldus suurem kui vihmasel suvel.
- Odra 'Anni' kasvatamisel õlletööstuse tarbeks ei tohiks kasutada lämmastikunorme üle 50...60 kg/ha, vastasel juhul tõuseb toorproteiinisaldus liialt kõrgeks.
- Mõõdukas väetamine tagab suurema ja kvaliteetsema saagi ning mullaviljakuse püsimise.

Kirjandus

- Calhoun, T. E., Ellermäe, O., Kõlli, R., Lemetti, I., Penu, P., Smith, C. W. Ameerika-Balti koostööna uuritud Eesti reepermullad. – EPMÜ teadustööde kogumik, 198, lk. 76...114, 1998.
- Kuldkepp, P., Liiva, I., Teesalu, T. Zum Einfluss organischer Düngung, Verschiedener stickstoffdüngungsstufen und Witterungsfaktoren auf den Ertrag von Kartoffel, Sommerweizen und Sommergerste. – Boden und Düngung. Mitteilungen der internationaler arbeitgemeinschaft für bodenfruchtbarkeit der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft. – Tartu, S. 28...39, 1995.
- Küüts, H. Õlleoder. – Tartu, lk. 5...24, 1992.
- Tamm, Ü. Õlleoder: Kvaliteet ja sordid. – Jõgeva, 1998. – 49 lk.

Uurimistööd on toetanud "HYDRO EESTI OÜ"
The study was supported by the "HYDRO EESTI OY"

To Grow Spring Cereals Mildly or Use Reasonably Fertilizers

A. Toomsoo, E. Leedu

Summary

According to the two years lasted field experiment it was concluded from the results:

- In dry growing season the nutrient balance was positive in low nitrogen rate (40...60 kg nitrogen per hectare). In rainy growing season the optimum rate was 80 kg nitrogen per hectare.
- In dry season the content of nitrogen and therefore the content of protein in grains was higher than in rainy season.
- For cultivation of spring barley 'Anni' produced for beer production the nitrogen rate over than 50...60 kg per ha does not recommended.