

# TETRAPLOIDSETE PUNASE RISTIKU SORTIDE TOORPROTEIINISAAK

A. Bender

Punase ristiku sordiareetuses on eksperimentaalne polüploidiseerimine aretusvõttena kasutusel väga paljudes riikides. Enamikus Euroopa riikides kuuluvad nüüdseks riiklikku sordinimekirja diploidsete (2n) sortide kõrval ka tetraploidset (4n) punase ristiku sordid. Nende, kromosoomiarvu poolest erinevate sortide saak ja saagi kvaliteet on mõnevõrra erinevad. Kui tetraploidsete sortide üksikute kvaliteedinäitajate paremus osas on kirjandusallikais leida vastuolulisi andmeid, siis kuivainesaagi ja toorproteiinisaagi suurus on eranditult kõik autorid üksmeelsed – tetraploidset punase ristiku sordid ületavad diploidseid sorte mõlema nimetatud näitaja osas usutavalt. Autoriteetsed Inglismaa teadlased (Frame *et al.*, 1976) on katsetega tõestanud, et tetraploidsete punase ristiku sortide toorproteiinisaak võib ületada diploidsete sortide toorproteiinisaaki isegi 39%. Endiste sotsialismimaade sordiaretajate ühistööna aretatud tetraploidne punase ristiku aretusnumber GS 1200 ületas standardsorti toorproteiinisaagilt koguni 43% (Malešenko jt., 1989).

Eestis keelustati hullulehmatõve (BSE) leviku tõkestamiseks 2001. a. alguses loomsete proteiinirikaste söötade sissevedu. Perioodikas on antud soovitusi katta vajakajääv proteiinitarve kohapeal toodetud taimsete söötadega. Selle aktuaalse probleemi lahendamiseks pakuvad punase ristiku tetraploidset sordid ühe võimalusena huvi.

## Katsematerjal, tingimused ja meetodika

Jõgeval aretatud tetraploidsete sortide 'Varte' (varane) ja 'Ilte' (hiline) toorproteiini saagivõimet uuriti põldkatsetes, mis rajati 1993. a. juulis mustkesale katteviljata kitsarealises puhaskülvis 4 korduses. Standardsortidena kasutati diploidseid sorte 'Jõgeva 433' ja 'Jõgeva 205'. Nii di- kui tetraploidsete sortide puhul kasutati külvisenormi 12 kg 100%-lise külviväärtusega seemet hektarile. Katsed paiknesid kerge lõimisega leetjal mullal, huumushorisoni tüsedus 32 cm, huumusesisaldus 2,7%, pH<sub>KCl</sub> 5,8, P- ja K-sisaldus vastavalt 17,1 mg ja 16,4 mg 100 g mullas. Eelviljaks oli kartul, millele anti väetistest hektarile 30 t sõnnikukomposti ja 600 kg nitroammofoskat (N-, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- ja K<sub>2</sub>O-sisaldus 11%). Katse ajal väetisi ei antud.

Katsetes määrati saaki ja selle kvaliteeti kolmel kasutusaastal (1994...1996). Kõik need aastad olid põuase suvega (tabel 1). 1994. a. lõppes mullaniiskuse vajak tugeva saju järel augusti I dekaadis, 1995. ja 1996. aastal kestis nappide sademetega ilm koguni septembri lõpuni. Erakordselt soe oli 1994. aasta juuli (Jõgeval tõusis 7 päeval õhutemperatuur üle 30 °C), 1995. aasta juuni (kuu keskmine õhutemperatuur kordas senist kõigi aegade rekordit +18,2 °C) ja 1996. aasta august (koos tugeva veedefitsiidiga mullas).

Tabel 1. Katseaastate ilmastikku iseloomustavad põhilised andmed

Table 1. The main characteristics describing the weather during the testing period

Kuu Month	Keskm. õhutemp./Av. air temp., °C				Sademed/Precipitation, mm			
	1922..92 mean	1994 ±	1995 ±	1996 ±	1922..92 mean	1994 ±	1995 ±	1996 ±
Aprill / April	3,3	3,3	1,1	0,9	36	28,3	-12,9	-7,2
Mai / May	10,1	-1,4	0,2	0,3	50	7,6	30,1	-0,9
Juuni / June	14,3	-1,1	3,9	-0,4	63	17,1	14,6	-11,1
Juuli / July	16,5	2,2	-0,5	-1,7	84	-47,2	-31,6	-4,1
August	15,2	0,2	-0,3	1,9	89	54	-37,7	-85,8
September	10,4	1,2	0,3	-2,1	72	5,1	-14,1	-41,3

Katseaastate talved olid talvituvate kultuuride jaoks väga soodsad. Sellest tulenevalt säilitasid kõigi nelja ristikusordi taimikud hea saagivõime veel kolmandaks kasutusaastaks. Mitmes katsevariandis saadi just kolmandal kasutusaastal kõrgeim toorproteiinisaak. Tabelites 3 ja 5 esitatakse toorproteiinisaagid nii kahe kui kolme kasutusaasta keskmistena.

Katsealappide haljasmassisaak määrati kombainiga Hege 212. Proovid kuivaine- ja toorproteiinisisalduse määramiseks võeti ainult katsekombaini poolt koristatud massist, mistõttu kombainiga koristamata jäänud taimevarte lamandunud osa jäi saagi arvestusest välja. Botaanilise analüüsi andmeile tuginedes leiti punase ristiku kuivaine- ja toorproteiinisaak (vähest leidunud umbrohtu arvestamata).

Praktilises söödatootmises võib tulla ette olukordi, kus punase ristiku esmakasvu või ädalat niidetakse söödaks optimaalsest koristusajast märksa hiljem. Seda võib tingida näiteks sademeterohke õitsemisperiood (viimati aastail 1998, 2000), mille järel taimiku kasutusotstarvet muudetakse ja esialgu seemneks planeeritud

ristik koristatakse hoopis söödaks. Koristusaegade mõju selgitamiseks oli varase punase ristiku katses rakendatud 8 ja hilise punase ristiku katses 6 niiterežiimi (tabelid 2 ja 4).

Katseandmete statistilisel analüüsil on kasutatud arvutiprogrammi AGROBASE/4. Tabelites on tetraploidsete sortide toorproteiinisaagi usutav erinevus standardsordi vastavast näitajast tähistatud tärniga.

### Katsetulemused

Katseandmete põhjal võib konstateerida, et tetraploidised punase ristiku sordid ületasid Jõgeval korraldatud katsetes diploidseid sorte toorproteiinisaagi poolest kõigil niiterežiimidel (tabelid 3 ja 5). Enamikus

Tabel 2. Di- ja tetraploidse varase punase ristiku katsevariantide saagikoristusajad

Table 2. Harvest dates of the trial variants of di- and tetraploid early red clover

Var.	Niide Cut	Taimede arengufaas niite ajal Stage of herbage at the cut	Katseaastad / Testing years		
			1994	1995	1996
1	I	Õienuttide moodustumine / Budding	16.06	12.06	20.06
	II	Ädala õitsemise algus / Bloom outset at regrowth	25.07	21.07	29.07
	III	Lühivõrsed / Shortened shoots	22.08	23.08	04.09
2	I	Õienuttide moodustumine / Budding	16.06	12.06	20.06
	II	Ädala täisõitsemine / Full bloom at regrowth	04.08	31.07	07.08
	III	Lühivõrsed / Shortened shoots	06.10	10.10	26.09
3	I	Õienuttide moodustumine / Budding	16.06	12.06	20.06
	II	Seemnete valmimine / Ripening of seeds	06.10	20.09	03.10
4	I	Õitsemise algus / Bloom outset	25.06	16.06	02.07
	II	Ädala õitsemise algus / Bloom outset at regrowth	04.08	31.07	07.08
	III	Lühivõrsed / Shortened shoots	06.10	10.10	26.09
5	I	Õitsemise algus / Bloom outset	25.06	16.06	02.07
	II	Ädala täisõitsemine / Full bloom at regrowth	22.08	31.07	21.08
6	I	Täisõitsemine / Full bloom	04.07	30.06	11.07
	II	Ädala täisõitsemine / Full bloom at regrowth	22.08	23.08	26.08
7	I	Õitsemise lõpp / Late bloom	04.08	26.07	07.08
	II	Lühivõrsed / Shortened shoots	06.10	05.09	26.09
8	I	Seemnete valmimine / Ripening of seeds	22.08	09.08	16.08

Tabel 3. Di- ja tetraploidse varase punase ristiku toorproteiinisaak sõltuvalt kasutusrežiimist, kg/ha

Table 3. Crude protein yield of di- and tetraploid early red clover, depending on cutting regime, kg/ha

Var.	Sort Variety	1994	1995	1994...95 mean	%	1996	1994...96 mean	%
1	Jõgeva 433 (2n)	1589	1859	1724	100,0	1905	1785	100,0
	Varte (4n)	2233*	2277*	2255*	130,8	2251*	2254*	126,3
2	Jõgeva 433 (2n)	1388	1809	1598	100,0	1740	1645	100,0
	Varte (4n)	2054*	2111*	2083*	130,4	2080*	2082*	126,6
3	Jõgeva 433 (2n)	1481	1578	1529	100,0	1259	1439	100,0
	Varte (4n)	1613	2186*	1900*	124,3	1378	1726*	119,9
4	Jõgeva 433 (2n)	1611	1750	1680	100,0	1762	1707	100,0
	Varte (4n)	2063*	2144*	2104*	125,2	1902	2037*	119,3
5	Jõgeva 433 (2n)	1983	1580	1782	100,0	1990	1851	100,0
	Varte (4n)	2049	2096*	2073*	116,3	2357*	2168*	117,1
6	Jõgeva 433 (2n)	1700	1474	1587	100,0	1992	1722	100,0
	Varte (4n)	1983*	2007*	1995*	125,7	2318*	2102*	122,1
7	Jõgeva 433 (2n)	1298	1641	1470	100,0	1697	1545	100,0
	Varte (4n)	1402	1935*	1669*	113,5	2101*	1813*	117,3
8	Jõgeva 433 (2n)	976	871	924	100,0	1072	973	100,0
	Varte (4n)	1057	1702*	1380*	149,4	1761*	1507*	154,9
	LSD 0.05	209	180	196		236	175	

niitmisvariantides oli ületamine statistiliselt usutav. Suurem toorproteiinisaak tulenes põhiliselt tetraploidsete sortide suuremast kuivainesaagist, kuid mõningal määral ka kuivaine suuremast toorproteiinisisaldusest. Enamikul niitmisaegadel tetraploidised sordid küll ületasid kuivaine toorproteiinisisalduse poolest diploidseid sorte, kuid ületamine jäi katsevea piiridesse.

Varane tetraploidne sort 'Varte' andis suurima toorproteiinisaagi variandis, kus esimene niide tehti õienuttide moodustumisel (juuni keskel), teine niide ädala õitsemise algul (juuli kolmandas dekaadis) ja kolmas niide enne esimeste öökülmade saabumist (augusti lõpus, tabelid 2 ja 3). Kahe kasutusaasta keskmisena ületas selles katsevariandis tetraploidne sort diploidset standardsorti toorproteiinisaagi poolest 30,8% (saagid vastavalt 2255 ja 1724 kg/ha), kolme kasutusaasta keskmisena aga 26,3% (saagid vastavalt 2254 ja 1785 kg/ha). Ettearvatult oli ka variandi kõigi kolme niite kuivainesaagi toorproteiinisisaldus kõrge ( $\geq 20\%$ ).

Tetraploidne sort 'Varte' kindlustas kahe kasutusaasta keskmiste näitajate alusel esimeses kuues niitmisvariandis usutavalt suurema toorproteiinisaagi kui standardsort 'Jõgeva 433' esimeses, kõige paremaks osutunud niiteaegadega variandis.

Katses, kus hinnati hilise tetraploidse punase ristiku sordi 'Ilte' toorproteiini saagivõimet, osutusid parimateks niitmisaegade variandid 1 ja 2 (tabelid 4 ja 5). Nende variantide erinevus seisnes ädala koristusajas: variandis 1 koristati ädalasaak enne esimeste öökülmade esinemist (augusti lõpus), variandis 2 aga vegetatsiooniperioodi lõpus (oktoobri esimeses dekaadis). Esimeses niitmisvariandis olid kuivaine toorproteiinisisalduse väärtused aastati suurimad, mistõttu tuleks taimikute kasutamisel võimaluse korral eelistada just seda varianti. Kahe aasta keskmisena saadi tetraploidset sordilt 'Ilte' selles variandis toorproteiini 14,9% (saagid vastavalt 2073 ja 1804 kg/ha), kolme kasutusaasta keskmisena aga 28,4% (saagid vastavalt 2173 ja 1693 kg/ha) standardsordist 'Jõgeva 205' enam. Veelgi suurema toorproteiinisaagi kolme kasutusaasta keskmisena (2314 kg/ha) kindlustas hiliste punase ristiku sortide võrdluskatses niitmisvariant 2, kuid toorproteiini enamsaak saavutati siin ädala kuivainesaagi juurdekasvu tulemusena, toorproteiinisisaldus ädala

Tabel 4. Di- ja tetraploidse hilise punase ristiku katsevariantide saagikoristusajad

Table 4. Harvest dates of the trial variants of di- and tetraploid late red clover

Var.	Niide Cut	Taimede arengufaas I niite ajal Stage of herbage at the 1st cut	Katseaastad / Testing years		
			1994	1995	1996
1	I	Õienuttide moodustumine / Budding	04. 07	30. 06	16. 07
	II	Lühivõrsed / Shortened shoots	22. 08	23. 08	26. 08
2	I	Õienuttide moodustumine / Budding	04. 07	30. 06	16. 07
	II	Lühivõrsed / Shortened shoots	06. 10	10. 10	26. 09
3	I	Õitsemise algus / Bloom outset	19. 07	11. 07	29. 07
	II	Lühivõrsed / Shortened shoots	06. 10	10. 10	26. 09
4	I	Täisõitsemine / Full bloom	25. 07	21. 07	07. 08
	II	Lühivõrsed / Shortened shoots	06. 10	10. 10	26. 09
5	I	Õitsemise lõpp / Late bloom	22. 08	09. 08	21. 08
6	I	Seemnete valmimine / Ripening of seeds	05. 10	05. 09	23. 09

Tabel 5. Di- ja tetraploidse hilise punase ristiku toorproteiinisaak sõltuvalt kasutusrežiimist, kg/ha

Table 5. Crude protein yield of di- and tetraploid late red clover, depending on cutting regime, kg/ha

Var.	Sort Variety	1994	1995	1994...95 mean	%	1996	1994...96 mean	%
1	Jõgeva 205 (2n)	1765	1843	1804	100,0	1473	1693	100,0
	Ilte (4n)	2045*	2100*	2073*	114,9	2375*	2173*	128,4
2	Jõgeva 205 (2n)	1752	1570	1661	100,0	1967	1763	100,0
	Ilte (4n)	2178*	1900*	2039*	122,8	2865*	2314*	131,3
3	Jõgeva 205 (2n)	1668	1595	1631	100,0	2250	1838	100,0
	Ilte (4n)	1935*	1918*	1926*	118,1	2905*	2253*	122,6
4	Jõgeva 205 (2n)	1493	1713	1603	100,0	1905	1703	100,0
	Ilte (4n)	1735*	1868	1801*	112,4	2515*	2039*	119,7
5	Jõgeva 205 (2n)	825	1353	1090	100,0	1400	1193	100,0
	Ilte (4n)	1178*	1608*	1393*	127,8	1978*	1588*	133,1
6	Jõgeva 205 (2n)	815	898	856	100,0	735	816	100,0
	Ilte (4n)	1340*	1380*	1360*	158,9	1538*	1419*	173,9
	LSD 0.05	163	193	159		361	231	

kuivaines oli juba langenud. Katseandmed näitasid ka selles katses, et tetraploidse sordi saagi koristamisega hilinemisel võib ikkagi saada suuremat toorproteiinisaaki kui diploidset sorti optimaalsel ajal koristades.

Nii di- kui tetraploidsete punase ristiku sortide saagi koristamisega hilinemisel taimikud lamanduvad. Isegi soodsate ilmastikutingimuste korral algab taimiku lamandumine juba öitsemisfaasi alguses. Katseandmed on näidanud, et diploidsete sordid on nõrgema varrega ja lamanduvad varem ja rohkem, mistõttu niisuguste taimikute koristamisel on saagikadu (sh. toorproteiini saagikadu) suurem. Kõik kolm katseaastat olid paljude aastate keskmisest kuivema suvega, mis mõjus ädala seisukindlusele soodsalt. Meie katsetes ei lamandunud punase ristiku kummagi sorditüübi ädal. Saagikao vähendamiseks on eriti oluline teha just esimene niide optimaalsel ajal. Mõlema sorditüübi jaoks oli selleks õienuttide moodustumise arengufaas.

Tetraploidsete sortide ädalakasv oli Jõgeva katsetes diploidsete sortide omast intensiivsem, mis mõjutas omakorda toorproteiinisaaki variantides, kus esimese niite saaki koristati optimaalsest koristusajast hiljem. Ädal kasvas siis lamandunud esmakasvust läbi. Ädalakasv oli jõuline katselapi kahes äärmises külvireas – seal olid valgustingimused kasvuks paremad. Võib oletada, et tootmispõldudel, kus taoline ääre-efekt puudub, esimese niite saagi koristamisega hilinevad tetraploidsete punase ristiku sordid toorproteiinisaagis meie katseandmetega võrreldes nii suurt eelist ei oma.

Katses olnud punase ristiku alamliigi (varane, hiline) mõju toorproteiinisaagile oli tagasihoidlik. Varane punane ristik andis kummagi ploidsustasandi korral kolme niitega enam-vähem sama suure toorproteiinisaagi kui hiline ristik kahe niitega.

Tetraploidsete punase ristiku sortide saagi kvaliteedinäitajate muutumise dünaamika sarnanes diploidsete sortide saagi kvaliteedinäitajate muutustega, mistõttu mõlema sorditüübi koristusaegade valikus pole erinevusi (Bender, 2000).

## Kirjandus

Bender, A. Lutserni ja punase ristiku sordid, nende omadused. – Jõgeva, 2000. – 172 lk.

Frame, J., Harkess, R. D., Hunt, I. V. The effect of variety and fertilizer nitrogen level on red clover production. – Journal of the British Grassland Society, vol. 31, No. 3, p. 111...115, 1976.

Malešenko jt.: Малешенко В. С., Мельникова Т. Е., Разгуляева Н. В., Макаренкова Т. А. Результаты совместных исследований стран-членов СЭВ по созданию раннеспелого сорта клевера лугового. – Сб. научных трудов ВНИИ кормов, № 42, с. 16...23, 1989.

## Crude Protein Yield of Tetraploid Red Clover Varieties

A. Bender

### Summary

In plot trials, seeded in a pure stand without a cover crop, tetraploid red clover varieties bred at Jõgeva – 'Varte' (early) and 'Ilte' (late), outyielded the diploid standard varieties in crude protein yield at optimal harvest schedule by 30.8% as an average of two production years (the yields 2255 and 1724 kg/ha, respectively) and 14.9% (the yields 2073 and 1804 kg/ha, respectively), by 26.3% as an average of three production years (the yields 2254 and 1785 kg/ha, respectively) and 28.4% (the yields 2173 and 1693 kg/ha, respectively). Considering the crude protein content of dry matter and crude protein yield, a three-cut harvesting regime should be applied in early tetraploid red clover varieties to attain the best result. Then the first cut should be taken at the budding stage, the second at early bloom of regrowth and the third cut prior to the commencement of night frosts. The late tetraploid red clover varieties should be harvested twice – the first cut at the budding stage and the second cut prior to the first night frosts. The larger crude protein yield of tetraploid varieties was mainly caused by their higher dry matter yield, it was affected to a lesser extent by the crude protein content of dry matter. Yet, the tetraploid varieties exceeded in majority of harvest times the diploid varieties in dry matter's crude protein content but the overcoming was mainly insignificant.