

# KUIVAINE- JA REDUTSEERITUD SUHKRUTE SISALDUS KUI PEAMISED KRÕBE- JA FRIIKARTULI KVALITEEDIMÄÄRAJAD

A. Tsahkna

Arvestatava kartulitööstuse puudumisel ei aretatud seni Eestis kindla suunitlusega sihtotstarbelisi kartulisorte. Vastava otstarbega (frii-, krõbe- ja tärglisekartul) sortide kohapealse aretamise poolt räägib tunduvalt odavam seeme. Samuti on praktika näidanud, et Eestis aretatud sordid on võrreldes välismaistega haiguskindlamad ja ilmastikust vähem mõjutatavad, mistõttu kvaliteetse saagi kasvatamisel on ka kulutused pestitsiididele tunduvalt väiksemad. Eespoolnimetatud otstarbega aretiste sobivuse esmasteks näitajateks on kuivaine- ja redutseeritud suhkrute sisaldus.

Jõgeva Sordiaretuse Instituudis tehtav sellealane uurimistöö on leidnud toetust ka Eesti Teadusfondi poolt ja see on lülitatud alates 1996. a. toetatud projektide hulka.

## Materjal ja meetodika

Esimese mulje tootest annab tema välimus, seejärel maitse ning tekstuur. Need määravad ära ka toote tarbimise. Kuivainesisaldus mõjutab lõpptoote kvaliteeti ja ka tootmisprotsessi tootlikkust. Friikartuliks sobiv sort peaks sisaldama 20...24 %, krõbekartuliks tarvitata aga 24 % kuivainet. Kuivainevaesest kartulist saadakse vesine, kuivainerikkast aga kõva ja krõbe toode, sest väiksem veekogus aurustub praadimisel ja ka õlikulu on väiksem. Frii- ja krõbekartuli praadimisel õlis reageerivad redutseeritud suhkrud (glükoos ja fruktoos) aminohapetega. See nn. *Maillardi reaktsioon* annab frii- ja krõbekartulitele kollakaspruuni värvuse. Liiga suur redutseeritud suhkrute sisaldus annab vastuvõetamatu tumepruuni värvuse koos mõru maitsega. Maksimaalne aktsepteeritav redutseeritud suhkrute sisaldus on krõbekartulil 0,2 % ja friikartulil 0,5 %. Sobivust selleks saab kõige paremini hinnata otsesel praadimisel ja järgneval võrdlemisel värvitestiga. Kasutatavat meetodikat on autor kirjeldanud ühes varemavaldatud artiklis (Tsahkna, 1995). Redutseeritud suhkrute sisaldust määrati kolorimeetrilisel meetodil. Katsetes (1981...1995) leiti kartuli kuivainesisaldus Reimani kaaludega määratud tärglisesisalduse alusel (Russi, Lepajõe, 1966).

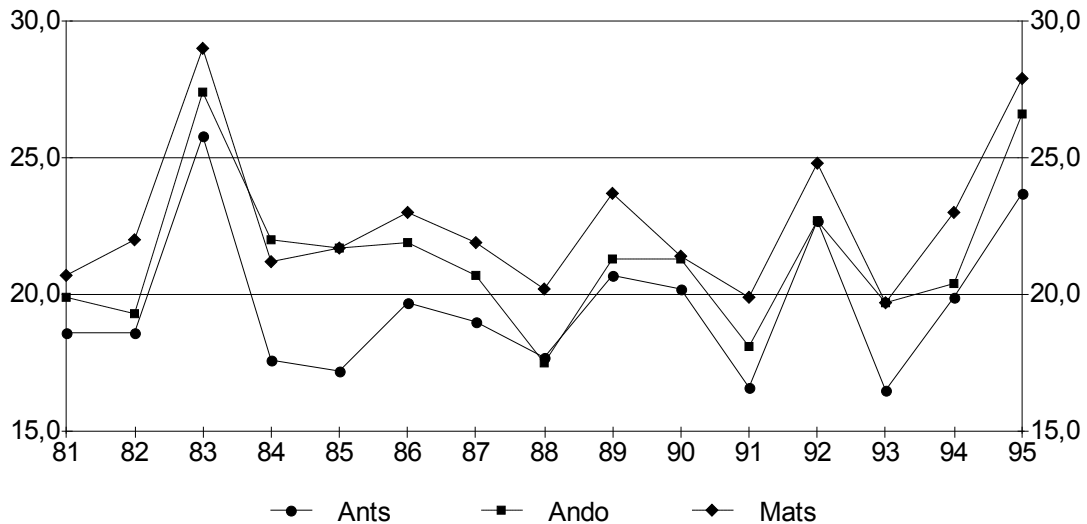
## Katsetulemused ja nende arutelu

Jõgeva Sordiaretuse Instituudis tehtud katsed näitavad, kui ulatuslikult erineb sortide ja aretiste kuivainesisaldus aastate lõikes (tabel 1). Analüüsidest tabeliandmeid ja võttes arvesse ka kirjanduse seisukohti (Zaag, 1992), võib oletada, et kuivainesisalduse määrab eelkõige ära sort, seejärel keskkonnatingimused. Kuna katsed on korraldatud kõik ühes asukohas ja mullastikuliselt ühesugusel maa-alal, siis teiseks suuremaks kuivainesisalduse mõjutajaks võivad olla erinevad ilmastikutingimused. See ilmneb selgesti ühe sordi või aretise piires (tabel 1, joonis 1). Näiteks varieerus 15 aasta kestel kuivainesisaldus järgmiselt: 'Ants' 16,6 %...25,8 %, 'Ando' 17,5 %...27,4 % ja 'Mats' 19,9 %...25,8 %. Seega ei saa väljendada tärglise- ja kuivainesisaldust ühe kindla arvuga. Katsetest selgub veel üks kuivainesisalduse mõjutaja, s.o. bioloogiline küpsus. Näiteks kui 'Mats' on tavaliselt veidi suurema kuivainesisaldusega kui 'Ando', siis aastatel 1985 1990 ja 1993 olid nad võrdsed. Et 'Ando' on 'Matsist' veidi hilisem sort, siis samaaegsel koristamisel ei olnud ta oletatavasti bioloogiliselt küps. Ka kirjanduse andmeil (Zaag, 1992; Putz, 1993; Maag, 1993) on mugulate bioloogiline küpsus tähtis faktor.

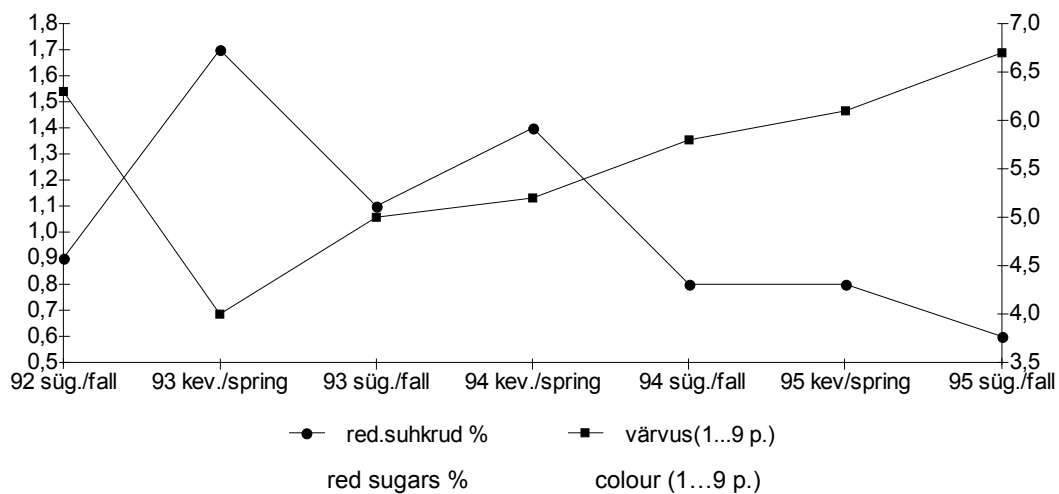
Jõgeva Sordiaretuse Instituudis 1992...1995. a. läbiviidud katsetest selgub seos redutseeritud suhkrute sisalduse ja krõpsu värvuse vahel (joonis 2). Säilitustemperatuuri mõju redutseeritud suhkrute sisaldusele on hästi märgatav 1992/1993. a. säilitusperioodil, mil aretusmaterjali ei olnud võimalik hoida enne kevadtalvist suhkrute määramist 10...12 °C juures, millest ka suured erinevused suhkrute sisalduses sügisesel ja kevadisel määramisel. Alates aga 1994/1995. a. säilitusperioodist olid need erinevused tunduvalt väiksemad.

**Tabel 1. Kartulisortide ja aretiste kuivaine- ja tärlisesisaldus / Dry matter and starch content of the potato varieties and breeds**

Sort, aretis Variety, bred	Tärklisesisaldus % / Starch content %					Kuivainesisaldus % / Dry matter content %				
	1992	1993	1994	1995	Keskm/Avg	1992	1993	1994	1995	Keskm/Avg
Ando	17,0	13,9	14,7	20,8	16,6	22,7	19,7	20,4	26,6	22,4
Ants N	17,0	12,5	14,2	18,0	15,4	22,7	17,5	19,9	23,7	21,0
Juku	17,7	14,2	16,4	20,6	17,2	23,5	19,9	22,0	26,3	22,9
Mats	19,0	13,9	17,2	22,2	18,1	24,8	19,7	23,0	27,9	23,9
Sulev	19,0	13,0	15,9	20,6	17,1	24,8	18,7	21,7	26,3	22,9
Vigri	18,1	12,5	15,0	18,8	16,1	23,8	17,5	20,7	24,5	21,6
R 341-87 N	19,0	15,4	16,5	21,1	18,0	24,8	21,2	22,3	26,9	23,8
811-88	15,2	10,9	12,9	18,0	14,3	21,0	16,7	18,6	23,7	20,0
932-88	16,4	13,3	13,7	21,1	16,1	22,0	19,0	19,4	26,9	21,8
1139-88	15,7	13,9	15,9	20,1	16,4	21,4	19,7	21,7	25,8	22,2
1488-88 N	17,0	11,2	15,9	19,6	15,9	22,7	16,9	21,7	25,4	21,7
1218-89 N	20,1	16,2	16,3	21,3	18,5	25,8	21,9	22,2	27,0	24,2
1234-89 N	15,4	12,8	13,9	18,8	15,2	21,2	18,5	19,7	24,5	21,0
1250-89	20,1	14,4	16,4	20,1	17,8	25,8	20,2	22,0	25,8	23,5
132-90	16,4	12,5	13,9	20,6	15,9	22,0	17,5	19,7	26,3	21,4
137-90	15,4	10,7	13,9	18,8	14,7	21,2	16,5	19,7	24,5	20,5
157-90	15,4	11,9	14,3	18,5	15,0	21,2	17,6	20,0	24,2	20,8
159-90	17,5	13,0	15,4	19,0	16,2	23,3	18,7	21,2	24,8	22,0
445-90	15,9	14,7	14,5	18,0	15,8	21,7	20,4	20,3	23,7	21,5
599-90 N	17,5	10,7	14,7	18,5	15,4	23,3	16,5	20,4	24,2	21,1
629-90	17,7	11,7	16,4	19,5	16,3	23,5	17,4	22,0	25,3	22,1
1089-90 N	21,1	14,9	17,2	21,9	18,8	26,9	20,7	23,0	27,6	24,6
1431-90	16,4	12,8	16,2	19,8	16,3	22,0	18,5	21,9	25,5	22,0
266-91 N	20,6	11,2	14,9	17,7	16,1	26,3	16,9	20,7	23,5	21,9
376-91 N	20,2	13,9	15,9	20,3	17,6	25,9	19,7	21,7	26,0	23,3
497-91 N	17,5	12,9	14,4	19,3	16,0	23,3	18,6	20,2	25,0	21,8
577-91	15,4	13,2	14,8	20,8	16,1	21,2	19,0	20,5	26,6	21,8
664-91	18,0	13,2	17,0	19,3	16,9	23,7	19,0	22,7	25,0	22,6
671-91	16,0	14,9	17,2	22,5	17,7	21,7	20,7	23,0	28,3	23,4
867-91	18,5	13,4	16,7	21,1	17,4	24,2	19,1	22,4	26,9	23,2
961-91 N	16,2	13,4	15,9	19,8	16,3	21,9	19,1	21,7	25,5	22,1
964-91	18,0	13,7	14,9	19,8	16,6	23,7	19,4	20,7	25,5	22,3
981-91	17,5	13,2	15,4	19,5	16,4	23,3	19,0	21,2	25,3	22,2
1217-91 N	19,5	12,9	14,7	19,0	16,5	25,3	18,6	20,4	24,8	22,3
1284-91	19,5	12,5	13,9	18,5	16,1	25,3	17,5	19,7	24,2	21,7
1361-91 N	18,9	13,4	15,4	22,2	17,5	24,8	19,1	21,2	27,9	23,3
1519-91 N	19,6	12,1	15,4	20,1	16,8	25,4	17,8	21,2	25,8	22,6
1673-91 N	17,0	14,7	14,3	18,8	16,2	22,7	20,4	20,0	24,5	21,9
1686-91 N	20,6	10,2	12,9	18,8	15,6	26,3	15,9	18,6	24,5	21,3
Keskm / Avg	17,8	13,1	15,3	19,8	16,5	23,5	18,7	21,0	25,6	22,2



Joonis 1. Sortide 'Ants', 'Ando' ja 'Mats' kuivainesisaldus (%) aastatel 1981...1995  
 Figure 1. Dry matter content (%) of varieties 'Ants', 'Ando' and 'Mats' in 1981...1995



Joonis 2. Keskmise redutseeritud suhkrute sisaldus ja krõpsu värvus aastatel 1992...1995  
 Figure 2. Average content of reduced sugars and colour of chips in 1992...1995

Kuna redutseeritud suhkrute sisaldusest sõltub suurel määral lõpptoote värvus, siis joonisel 2 on toodud krõpsude värvused kõrvutatuna suhkrute sisaldusega. Jooniselt nähtub, et väiksema redutseeritud suhkrute sisalduse korral on krõpsu värvust kõrgemalt hinnatud (9 p. – maksim., eelistatavad on 7 või 8 p. värvused). Kirjanduses (Van Eijck, Hak, 1995) märgitakse, et peale redutseeritud suhkrute mõjutavad krõpsu värvust veel näiteks kuivainesisaldus, vigastatud mugulate suur glükoalkaloidide (sõltub kindlalt sordist ja ka valgusest), orgaaniliste hapete (alfa-ketoglutaar- ja kohvhape) sisaldusest. Viimased põhjustavad tumedat värvust. Värvust mõjutab ka krõpsude valmistamiseks kasutatava õli omadused. Friikartulil määrab lõpp-produkti värvuse peamiselt kupatamisprotsess, mis eelneb praadimisele. Kartuli rakuseinad hakkavad 50 °C juures rakuaineid, sealhulgas ka redutseeritud suhkruid, läbi laskma. Seetõttu eralduvad kupatamisel redutseeritud suhkrud friikartulist (difusioon). Järelikult võib friikartul sisaldada rohkem redutseeritud suhkruid kui krõbekartul.

## Kokkuvõte

Siin avaldatu ja ka varasemate andmete (Tsahkna, 1995) alusel on otstarbekas anda edaspidi kartulisortide tärglise- ja kuivainesisalduse iseloomustamiseks piirarvud (näit. 13,9...23,3 %) või selle taset väljendada terminitega: madal, keskmine, kõrge. Vajadusel võib lisada mõne iseloomustava sõna (suhteliselt, küllaltki, väga).

Kui kartulit on säilitatud 4...5 °C juures, siis on krõpsude tootmiseks kevadtalvisel perioodil tingimata vaja kartul rekonditsioneerida sooja õhuga.

Katsematerjali nooremate aretiste krõbekartuliks sobivuse selgitamiseks kasutada vaid praadimist ja värvitestiga võrdlemist, kuna suhkrute määramine on aeganõudev töö.

Kuna redutseeritud suhkrute sisaldus sõltub paljudest teguritest, siis on vajalik lisaks sihtots- tarbeliste sortide aretamisele, rangelt kinni pidada kartulikasvatuse tehnoloogiast ja säilitusrežiimist. Ainult nii saame soovitud tulemuse.

## Kirjandus

Maag, M. Effects of maturity and haulm killing on tuber yield, starch content and crisps colour. – 12<sup>th</sup> Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Abstracts. – Paris, p. 34...35, 1995.

Putz, B. The sugars of the potato as a subject of tuber physiology. – 12<sup>th</sup> Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Abstracts. – Paris, p. 245...246, 1995.

Russi, N., Lepajõe, J. Sordiaretuse ja seemnekasvatuse praktikum. – Tln., 1966. – 254 lk.

Tsahkna, A. Tööstuskartuli kvaliteedinõuded ja töötlemiseks sobivate kartulisortide aretamisest Jõgeval. – Jõgeva Sordiaretuse Instituudi Teaduslikud Tööd VII. Sordiaretus ja Seemnekasvatus. – Jõgeva, lk. 114...126, 1995.

Van Eijck, P. C. M., Hak, P. S. Fried potato products. – Potato Magazine, Summer 1995, p. 12...17, 1995.

Van der Zaag, D. E. Die Kartoffel und ihr Anbau in den Niederlanden. – Haag, S. 40...41, 1992.

## Dry Matter and Reducing Sugar as the Main Determiners of Quality of Chips and French Fries

A. Tsahkna

Summary

Breeding new potato varieties for industrial use has led to a research program to study content of dry matter and reducing sugars at the Jõgeva Plant Breeding Institute since 1992.

As the result of a series of trials it is recommended to express dry matter and starch contents as: low, medium, high or in case of necessity by the range of contents (%).

The suitability of a breed or variety for chips or french fries can also be estimated by testing for colour alone after frying. Determination of reducing sugars is labour-intensive and, in addition to the above factors, others exist that influence the colour of the chips.

As the contents of dry matter and reducing sugars are influenced by many other factors besides the variety, both the grower and the producer should do everything possible to obtain a high-quality final product.