

## PĀRSKATS

PAR MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA PASŪTĪTO PĒTĪJUMU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: Latvijas galveno meža koku sugu mežaudžu (populāciju), sēklu ieguves plantāciju un reproduktīvā materiāla ģenētiskās daudzveidības, izcelsmes un saimnieciski nozīmīgu īpašību pētījumi ar molekulāro marķieru palīdzību (rekomendācijas meža atjaunošanai un selekcijai)

LĪGUMA NR.: **180909/S105**

IZPILDES LAIKS: 01.08.2009 –09.11.2009

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS:

\_\_\_\_\_  
*ILZE VEINBERGA, DR. CHEM.*

**Salaspils, 2009**

Meža attīstības fonda projekta  
Latvijas galveno meža koku sugu mežaudžu (populāciju), sēkļu ieguves plantāciju un  
reproduktīvā materiāla ģenētiskās daudzveidības, izcelsmes un saimnieciski nozīmīgu  
īpašību pētījumi ar molekulāro marķieru palīdzību (rekomendācijas meža atjaunošanai  
un selekcijai)

Līguma Nr. 161208/S483

## A N O T Ā C I J A

Projekta izpildītājs: LVMI „Silava”  
Projekta vadītājs: Ilze Veinberga, Dr.chem.

Projekta ilgtermiņa mērķis:

Izpētīt Latvijas galveno meža koku sugu mežaudžu (populāciju), sēkļu ieguves  
plantāciju un reproduktīvā materiāla ģenētisko daudzveidību, izcelsmi un saimnieciski  
nozīmīgās īpašības ar molekulāro marķieru palīdzību (rekomendācijas meža  
atjaunošanai un selekcijai).

Projekta uzdevumi 2009. gadā (otrais pusgads).

1. Aprobēt molekulāro marķieru metodi Dravas priežu sēkļu plantāciju priežu  
sēkļu partiju identificēšanai, izstrādāt rekomendācijas no tām iegūtā  
reproduktīvā materiāla kontrolei.
2. Sāvienas priežu sēkļu ieguves plantācijās ar DNS marķieriem identificēt visus  
tajās esošos klonus, lai iegūtu pilnu informāciju par sēkļu ieguves plantācijas  
ģenētisko struktūru.
3. Priežu populāciju izturība pret sakņu trupi
  - a. Turpināt darbu par mežaudžu un individuālo priežu koku inficētības  
pakāpi ar *H. annosum*.
  - b. Turpināt gēnu ekspresijas pētījumus ar *H. annosum* kultūru inokulētos  
augošos priežu kokos.
  - c. Veikt kandidātģēnu kopiju skaita variāciju analīzi 30 dažādiem priežu  
kloniem.
4. Atlasīt iespējamus kandidātģēnus un alternatīvas molekulāro marķieru (t. sk.  
retrotranspozonu) metodes gēnu kopiju skaita un genoma struktūras  
pētījumiem, izmantojot izveidoto priežu ziedēšanas dinamikas DNS kolekciju.

## Rezultāti.

1. Ar 3 SSR DNS kodola marķieriem genotipēti Dravas priežu sēklu plantācijā esošie kloni un no tiem iegūtā sēklu partija. Izstrādātas rekomendācijas sēklu plantāciju reproduktīvā materiāla raksturošanai.

2. Veikta daļēja Sāvienas priežu sēklu plantācijas genotipēšana un tās ģenētiskā analīze. Noskaidrota rametu atbilstība plantācijas shēmām.

Secināts, ka, salīdzinot ar dabiskajām Latvijas priežu populācijām, plantācijā ir saglabāta ģenētiskā daudzveidība un tā ir vienmērīgāk sadalīta plantāciju iekšienē.

Sastādītas Sāvienas priežu sēklu plantācijas ģenētisko distanču matricas krustošanai nepieciešamo klonu izvēlei.

3. Veikta mežaudžu un individuālo priežu koku inficētības pakāpes ar *H. annosum* noteikšanas metodes atkārtojamības pārbaude.

Konstatēts, ka ar *H. annosum* inokulētos dažādos priežu klonos tās izplatības ātrums ir dažāds. No inokulētiem kokiem ievākti papildus paraugi (10) RNS izdalīšanai un gēnu ekspresijas pētījumiem.

Optimizēta *H. annosum* rezistences kandidātģēna taumatīnlīdzīgā proteīna (*thn*) PQR reakcijas efektivitāte un divos klonos noteikts atšķirīgs tā kopiju skaits.

4. Atšķirīgas ziedēšanas dinamikas priežu kloni analizēti ar 15 PBS retrotranspozonu marķieriem un atrasts, ka katrā ziedēšanas kopā (agri ziedošie un vēlu ziedošie) atsevišķiem indivīdiem ir DNS fragmenti, kuri raksturīgi tikai šai kopai.

Konstruēti 10 priedes ziedēšanas kandidātģēnu praimeru pāri. No tiem turpmākam darbam atlasīti *PHYP*, *ebs*, *gi*, *NLY* un *pat1* kandidātģēni. Noskaidrots, ka šo gēnu kopiju skaits atsevišķu indivīdu genomos ir atšķirīgs. Noteikts kandidātģēna *gi* kopiju skaits divos ekstrēmi atšķirīgas ziedēšanas pakāpes klonos.

## SATURS

1. Dravas priežu sēklu plantācijas sēklu identificēšana ar molekulāriem marķieriem. ....	5
1.1. Sēklu diedzēšana. ....	5
1.2. DNS izdalīšana. ....	5
1.3. Genotipēšana. ....	6
2. Sāvienas priežu sēklu ieguves plantācijas genotipēšana. ....	8
2.1. Sāvienas priežu sēklu plantāciju ģenētiskā analīze. ....	8
2.2. Ģenētiskās distances Sāvienas priežu sēklu plantācijas iekšienē. ....	9
3. Priežu populāciju izturība pret sakņu trupi. ....	9
3.1. Mežaudžu un individuālo priežu koku inficētības pakāpes ar <i>H. annosum</i> noteikšana. ....	9
3.2. Gēnu ekspresijas pētījumi ar <i>H. annosum</i> kultūru inokulētos augošos priežu kokos. ....	11
3.3. Kandidātģēnu kopiju skaita variāciju analīze dažādiem priežu kloniem. ....	11
4. Priežu ziedēšanas dinamikas izpēte. ....	13
4.1. Retrotranspozonu PBS marķieru izmantošana. ....	13
4.2. Kandidātģēnu kopiju skaita variācija. ....	15
Pielikumi. ....	23
1. pielikums. ....	24
2. pielikums. ....	26
3. pielikums. ....	35
4. pielikums. ....	36

## 1. Dravas priežu sēklu plantācijas sēklu identificēšana ar molekulāriem marķieriem.

No 60 Dravas priežu sēklu plantāciju reprezentējošiem kloniem (mātes kokiem) ievākti čiekuri, no tiem savāktas sēklas un šie kloni izanalizēti ar 3 SSR kodola molekulāriem marķieriem.

### 1.1. Sēklu diedzēšana.

Sēklas izdiedzētas uz samitrināta filtrpapīra 22°C temperatūrā apm. divu nedēļu laikā. No dīgstiem tika izdalīts DNS. 168, 176, 228, 249 un 256 klonu sēklu dīdzība bija zema.

### 1.2. DNS izdalīšana.

Katrs dīgsts tika mehāniski sasmalcināts un no tā pēc sekojoša protokola tika izdalīts DNS.

1. Katram paraugam pievieno 750 µl ekstrakcijas bufera, vorteksē.
2. Inkubē 10-20 min. ūdens vannā, 65°C temperatūrā,
3. Pievieno 750 µl hloroforma:izoamīlspirta maisījuma (24:1) un vorteksē līdz izveidojas suspensija baltā krāsā (≈ 1 min).
4. Paraugus centrifugē 15 min. ar 13 000 apgr./min., lai atdalītu fāzes.
5. Ūdens fāzi pārnes jaunā stobriņā.
6. Pievieno 250 µl 5 M amonija acetāta, šķīdumu centrifugē 15 min. ar 13000 apgr./min.
7. Pārnes supernantu jaunā stobriņā.
8. Nogulsnē nukleīnskābes pievienojot 800 µl izopropanola (1:1) vai ledusaukstu 96% etanolu (1:2). Uzmanīgi samaisa. Maisot paraugus, var redzēt DNS pavedienu veidošanos. Ja DNS pavedieni veidojas lēni un to ir maz, var paraugu inkubēt (ja pievienoja etanolu – uz 24 st. 4°C temperatūrā, ja izopropanolu – 1-2 st. -20°C temperatūrā).
9. Izveidojušos DNS kamolus “izmakšķerē” un šķīdumu nolej (“Fish out”). Ja pavedienu ir maz, paraugus centrifugē 5 min. ar 11000 apgr./min.
10. Paraugam pievieno 1 ml 70% etanola, mazliet samaisa (lai DNS kamols brīvi peld šķīdumā). Paraugus centrifugē 10 min. 11000 apgr./min. Pēc tam šķīdumu uzmanīgi nolej, ļauj, lai atlikušais etanols iztvaikotu (15 min), izšķīdina DNS kamoliņus, pievienojot paraugiem 100 µl dejonizētā, destilētā ūdens.
11. Paraugus glabā 4°C temperatūrā, ja tos ir paredzēts nekavējoties, aktīvi izmantot pētījumos. Ja vēlas saglabāt tos ilgstoši, paraugus glabā -20°C temperatūrā.

Ekstrakcijas buferis :

- 100 ml 1M TrisHCl pH 8.0 (12.11 g)
- 100 ml 5M NaCl (29.22 g)
- 100 ml 500 mM Na<sub>2</sub>EDTA (18.6 g)
- 62.2 ml 20% SDS (12.5 g)
- pievieno destilētu H<sub>2</sub>O līdz tilpumam 1 l
- pH līdz 7.5-8.0
- pirms izmantošanas pievieno 3.8 g nātrija bisulfīta (uz 1 l)
- 4 ml 2-merkaptetoanola (uz 1 l)

DNS koncentrācija tika noteikta spektrofotometriski pie 260 nm.

### 1.3. Genotipēšana.

Tika izmantoti sekojoši mikrosatelītu kodola praimeris:

1. tabula

Praimeris	Praimeru sekvenca	Iezīmējums
PtTX4011F	GGTAACATTGGGAAAACACTCA	6-FAM
PtTX4011R	TTAACCATCTATGCCAATCACTT	
PtTX4001F	CTATTTGAGTTAAGAAGGGAGTC	HEX
PtTX4001R	CTGTGGGTAGCATCATC	
PtTX3116F	CCTCCCAAAGCCTAAAGAAT	NED
PtTX3116R	CATACAAGGCCTTATCTTACAGAA	

*PCR reakcija.*

1. (kopējais reakcijas tilpums – 20 µl):

DNS šķīdums (apm 50 ng);

MgCl<sub>2</sub> -2,5 mM

10xBuf. – 2 µl;

dNTPs – 0,2 mM;

F praimeris – 0,2 µM;

R praimeris - 0,2 µM;

Taq polimerāze – 1 vienība;

ddH<sub>2</sub>O līdz 20 µl.

2. PCR reakcijas apstākļi:

- Denaturācija 95°C 5min.

- 35 cikli:

- denaturācija 95°C, 20 sekundes,

- praimeru pielipšana 53°C, 20 sekundes,

- elongācija 72°C, 40 sekundes.

- Beigu elongācija 72°C, 10 min.

Reakcija tika veikta PĶR termociklerī „Mastercycler EPgradient” (Eppendorf, Vācija).

PĶR reakcijā iegūtos DNS fragmentus analizē ar DNS sekvenatoru Applied Biosystems 3100xl-Avant Genetic Analyzer ABI un genotipē izmantojot GeneMapper programmu.

Materiāli:

- Polimērs 3100 POP-7 TM („ABI”)

- Hi-Di TM Formamide („ABI”)

- GeneScan TM -350 ROX TM Size Standard („ABI”)

- Buffer (10 X) ar EDTA („ABI”)

- 16 kanālu kapilārs 36 cm

*Paraugu sagatavošana genotipēšanai.*

Apvieno pa 1.0 µl katru PĶR iegūtos fragmentus ar atšķirīgām krāsvielu iezīmēm (6-FAM, HEX, NED), pievieno 0.7 µl GeneScan TM-350 ROX Size Standard un 8 µl Hi-Di TM formamīda. Denaturē termociklera aparātā 95°C temperatūrā 5 minūtes. Strauji atdzesē līdz 0°C.

Iegūtie klonu (mātes koku) genotipēšanas rezultāti apkopoti 1. pielikumā, dīgstu genotipēšanas rezultāti 2. pielikumā.

2. tabulā redzamas alēles, kas atrastas mātes kokos un to pēcnācējos (sēklu dīgstos).

## Atrastās alēles

2. tabula

Marķieris:	3116		4001		4011	
Populācija:	Mātes koki	Pēcnācēji	Mātes koki	Pēcnācēji	Mātes koki	Pēcnācēji
	120	120	200	200	260	260
	125	125	202	202	262	262
	133	133	204	204	264	264
	137	137	206	206	267	267
	145	145	214	214	280	280
	149	149	216	216		
	152	152	218	218		
	157	157	220	220		
	159	159	222	222		
	162	162	224	224		
	165	165	226	226		
	171	171	228	228		
	175	175	230	230		
	177	177	232	232		
		127		208		
		140		210		
		155				
		167				
		168				
		180				
Kopējais alēļu skaits:	14	20	14	16	5	5

Salīdzinot mātes kokus ar pēcnācējiem, tika atrasts neliels skaits plantācijai svešu alēļu – ar marķieri 3116 – 6 alēles un ar marķieri 4001 – 2. Tomēr šīs svešās alēles tika atrastas tikai 17 pēcnācējos. Tas izskaidrojams ar putekšņu fona ietekmi. Iegūtie dati turpmāk tiks izmantoti putekšņu plūsmas pētījumos papildus izanalizējot apkārtējās audzes.

No plantācijām iegūto sēkļu analīze balstās uz faktu, ka katrā pēcnācējā obligāti jābūt ar katru marķieri atrastai vismaz vienai mātes koka alēlei. Arī mūsu iegūtie dati to apstiprina. Obligāta ir prasība, ka visiem plantācijas mātes kloniem ir jābūt genotipētiem. Nezināmas izcelsmes sēkļu partijai ar lielāku ticamību var noteikt, ka tā nav iegūta no attiecīgās plantācijas, ja analizējamajā sēkļu partijā var identificēt tādus indivīdus, kuri noteikti nevarētu būt šīs sēkļu plantācijas pēcnācēji, t.i. tiem ar noteiktiem marķieriem netiek atrasta neviena mātes klonu alēle.

Lai pārbaudītu iespēju ar izmantotajiem marķieriem identificēt atšķirīgu izcelsmes materiālu, iegūtie dati tika salīdzināti ar iepriekš genotipētām dabiskām Latvijas priežu audzēm.

Salīdzinošā analīze tika veikta ar 2 marķieriem. Ar marķieri 4001 dabīgās priežu audzēs tika atrastas 15 alēles, no kurām 4 netika atrastas Dravas plantācijas klonos. Ar marķieri 4011 attiecīgi 11 un 6 alēles. Izpētot 270 indivīdus, ar marķieri 4001 no dabīgām priežu audzēm kā Dravas plantācijas pēcnācējus pilnīgi izslēgt varēja tikai 2 indivīdus, bet ar marķieri 4011 varēja izslēgt 35 indivīdus. Šo atšķirību var izskaidrot ar to, ka ar marķieri 4011 atrasts lielāks atšķirīgu alēļu īpatsvars. Tomēr, jau izmantojot tikai šo vienu marķieri, bija iespējams izslēgt 13% dabīgās audzes indivīdus kā Dravas sēkļu plantācijas mātes klonu pēcnācējiem nepiederīgus. Šo efektivitāti noteikti varētu palielināt izmantojot lielāku marķieru skaitu, kā arī

izmantojot citas analīzes metodes, piem., ņemot vērā alēļu frekvences, citas populāciju diferenciaciju metodes.

Tātad, lai varētu kontrolēt priežu sēkļu plantāciju reprodiktīvo materiālu, jāizpilda sekojoši nosacījumi:

- visiem plantācijas mātes kloniem ir jābūt genotipētiem,
- sēkļu partijā nedrīkst atrasties sēklas, kurās nav atrasta neviena mātes klonu alēle.

Turpmākajā darbā tiks noteikts optimālais nepieciešamo marķieru skaits un analizējamo sēkļu daudzums.

## **2. Sāvienas priežu sēkļu ieguves plantācijas genotipēšana.**

Turpināta 2008. gadā un 2009. gada pirmajā pusē uzsāktā Smiltenes un Misas bloku rametu genotipēšana, atkārtojot neveiksmīgi veikto paraugu analīzi, kā arī palielinot rametu skaitu no Misas bloka. Papildus veikta 139 paraugu atkārtota analīze.

DNS izdalīšana un genotipēšanas metodika aprakstīta MAF 2009. gada 1. pusgada atskaitē. 3. pielikumā parādīti atrastie genotipi.

Genotipu atbilstība plantācijas shēmai sekojoša:

- Analizēto rametu skaits - 759
- Plantācijas shēmai atbilstošo rametu skaits (%) – 80,7
- Ar citu plantācijā esošo klonu sakrītošo rametu skaits (%) – 14,2
- Nesakrīt ne ar vienu no plantācijā esošajiem kloniem (%) – 5,1

### **2.1. Sāvienas priežu sēkļu plantāciju ģenētiskā analīze.**

Ģenētiskā analīze veikta ar GenAlEx6,1 programmu (Peakall, R. and Smouse P.E. (2006) GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology Notes*. 6, 288-295.).

Turpmāk tekstā lietoti apzīmējumi:

Marķieris – ģenētiskā koda fragmenta identifikators.

Marķiera lokuss – vieta genomā, kur ir atrodamas viena un tā paša marķiera alēles.

Alēle – viena un tā paša marķiera viena no vairākām alternatīvajām formām.

Sagaidāmā heterozigotitāte -  $He = 1 - \sum p_i^2$  ( $p_i$ : i-tās alēles frekvence).

Informācijas indekss -  $I = -\sum p_i \ln p_i$  (vērtības >0; alēļu un ģenētiskās diversitātes rādītājs).

Efektīvo alēļu skaits -  $Ne = 1/1 - He$  (parāda alēļu skaitu, kuru frekvences populācijā ir vienādas).

AMOVA (Analysis of MOlecular VAriance) – statistiskā metode ģenētiskās variācijas sadalīšanai starp populācijām un reģioniem.

UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean) – klāsterēšanas algoritms.

Sāvienas priežu sēkļu plantācijas ģenētiskās daudzveidības raksturojuma rādītāji salīdzinājumā ar dabiskām Latvijas priežu audzēm apkopoti 3. tabulā.



Sāvienas priežu sēklu plantācijas un Latvijas dabisko priežu audžu ģenētiskā daudzveidība

3. tabula

	Sāviena	Dabiskās Latvijas priežu mežaudzes
Vidējais alēļu skaits	12.333	17.000
Vidējais alēļu skaits ar frekvenci virs 5%	4.000	3.333
<i>Ne</i>	3.887	4.001
<i>I</i>	1.630	1.753
<i>He</i>	0.721	0.749

Kā redzams, vidējais alēļu skaits dabiskajās priežu audzēs ir lielāks kā Sāvienas priežu sēklu plantācijā (3. tabula), bet vidējais alēļu skaits virs 5% un arī efektīvo alēļu skaits (*Ne*) ir nedaudz lielāks. Tas nozīmē, ka plantācijās ir mazāks skaits alēļu, kuru frekvence ir zema un tādējādi ģenētiskā variācija tajās ir vienmērīgāk sadalīta.

Kopumā plantācijās iekļautais ģenētiskais materiāls atspoguļo dabisko priežu populāciju ģenētisko daudzveidību.

## 2.2. Ģenētiskās distances Sāvienas priežu sēklu plantācijas iekšienē.

Ģenētiskās distances starp Sāvienas priežu sēklu plantācijas kloniem redzamas ģenētisko distanču matricā (4. pielikums), kurā parādīti krustošanai piemērotie kloni.

## 3. Priežu populāciju izturība pret sakņu trupi.

### 3.1. Mežaudžu un individuālo priežu koku inficētības pakāpes ar *H. annosum* noteikšana.

2009. gada pirmajā pusgadā MAF projektā tika uzsākta augošu priežu koku inficēšanās pakāpes ar *H. annosum* noteikšanas metodes izstrāde. Kā zināms, vizuāli identificēt priedes infekciju ar *H. annosum* ir ļoti grūti. Metodes izstrāde nepieciešama, lai iegūtu informāciju par koka inficētības pakāpi stumbra pamatnes līmenī. Bez tam šo metodi var izmantot arī inficēšanas materiāla kontrolei sējeņu un koku mākslīgas inficēšanas eksperimentos. Metodes pamatā ir inficēšanās noteikšana ar *H. annosum* DNS specifiskiem PĶR praimeriem. tās metodika aprakstīta 2009. gada pirmā pusgada MAF atskaitē.

Lai noskaidrotu inficētības ar *H. annosum* pakāpes noteikšanas atkārtotamību, tika ievākti 140 paraugi no tiem pašiem indivīdiem, kuri jau bija iepriekš pārbaudīti. Tāpat kā iepriekš tika ievākti pieci paraugi no katra indivīda. Paraugi tika ņemti pa stumbra pamatnes perimetru tajā pašā augstumā kā iepriekš, tikai atšķīrās paraugu noņemšanas vietas no tām, no kurām paraugi tika ņemti iepriekšējā reizē (paraugi ņemti starp iepriekšējām paraugu ņemšanas vietām).

Iegūtie rezultāti apkopoti 4. tabulā.

Inficētības ar *H. annosum* pakāpju novērtējumu salīdzinājums

4. tabula

Klons	Inficētības pakāpes novērtējums	Atkārtotais inficētības pakāpes novērtējums
Du12-III-4	0/5	3/5**
Ja15-V-1	2/4	4/5
Ja15-V-6	3/5	0/5***
Ja18-III-2	3/5	5/5
Ja21-III-2	1/5	3/5*
Ja21-V-1	5/5	3/5*
Ja21-V-5	1/5	4/5*
Ja2-III-4	2/5	3/5**
Ja3-II-5	3/5	3/5*
Ja3-III-6	0/5	0-2/5*
Ja3-V-1	3/5	2/5***
Ja3-V-3	1/5	3/5*
Ja3-V-5	3/5	3/5*
Ja4-III-2	1/5	4/5
Je10-III-3	1/5	2/5**
Je7-III-5	1/5	4-5/5*
Lub1-III-2	2/5	1-2/5**
Ma21-III-3	0/5	2-3/5**
Ma6-V-2	3/5	2/5**
Sm14-IV-5	1/5	2/5***
Sm3-II-2	2/5	3/5
Sm3-V-2	1/5	1/5*
Sm6-V-2	3/5	1/5*
Sm6-V-4	2/4	2/5***
Sm9-III-2	2/5	5/5
Str14-III-4	5/5	4/5
Str17-I-1	1/5	2/5*
Str17-I-2	3/5	2/5**
Str17-III-2	2/5	2/5**
Str17-III-3	1/5	4/5

Ar zvaigznītēm atzīmēto novērtējumu vērtība var palielināties par vienu līdz trim vienībām, atkarībā no zvaigznīšu skaita pie novērtējuma (šo paraugu precīzam novērtējumam nepieciešams atkārtot daļu no analīzēm).

Kā redzams 4. tabulā, atkārtotais inficētības pakāpes novērtējums lielai daļai paraugu ir par vienu vai divām vienībām lielāks nekā sākotnējais. To varētu izskaidrot ar to, ka laikā starp dažādo paraugu ievākšanu bija aktīvās *H. annosum* augšanas periods (gada siltie mēneši, kad vidējā gaisa temperatūra ir virs 5°C). Pārējās atšķirības izskaidro *H. annosum* nevienmērīgais izvietojums priedes stumbra pamatnē.

No šiem datiem var secināt, ka metodes atkarīgās precizēšanai nākamgad jāveic vēl viens eksperiments – no katra koka uzreiz jāņem 10 paraugi, kuri jāsadala divās grupās pa 5 paraugiem, lai inficētības pakāpes novērtējumā varētu izvairīties no *H. annosum* augšanas izraisītajām atšķirībām.

### 3.2. Gēnu ekspresijas pētījumi ar *H. annosum* kultūru inokulētos augošos priežu kokos.

2009. gada 1. pusgadā tika veikta 10 priežu koku inokulācija ar *H. annosum* kultūru, lai noteiktu šo priežu individuālo reakciju uz *H. annosum* infekciju un iegūtu materiālu gēnu ekspresijas un gēnu kopiju skaita variāciju pētījumiem (2009. gada 1. pusgada MAF projekta atskaite).

Ievākti paraugi no visiem 10 pirms 30 dienām inokulētiem kokiem un ievietoti uzglabāšanai šķidrā slāpekļī turpmākai RNS izdalīšanai.

Izdalot RNS no šajā pusgadā ievāktajiem paraugiem (laiks kopš inokulācijas lielāks par 30 dienām), tika konstatēts, ka pastāv ievērojamas atšķirības (par vairākiem centimetriem) starp indivīdiem *H. annosum* inokulāta izplatīšanās attālumā. *H. annosum* izplatīšanās paraugā izraisa koksnes pigmentēšanos, pēc kuras vizuāli var noteikt infekcijas izplatīšanās attālumu no inokulācijas vietas.

Tika noteikts pigmentējuma galējo punktu attālums pa vertikāli no inokulācijas punkta dažādos indivīdos (5. tabula)

Pigmentējuma galējo punktu attālums no inokulācijas vietas

5. tabula

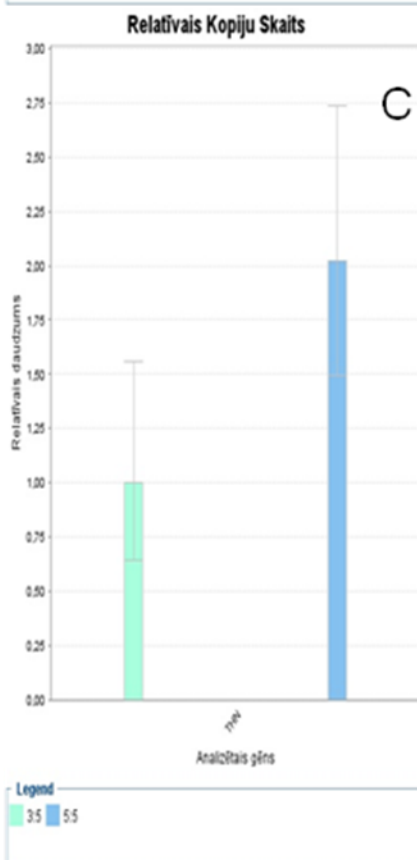
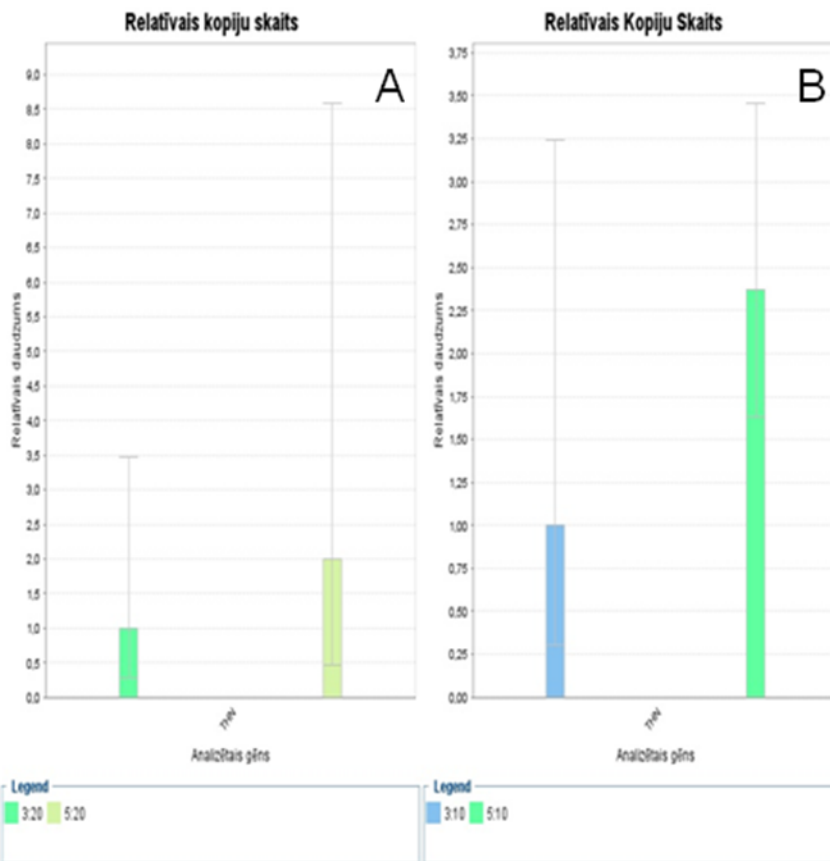
Klona Nr.	Pigmentējuma galējo punktu attālums no inokulācijas vietas, cm
1	2,5
2	1
4	0,9
Du12-III-4	3
Ja3-III-6	4
Str17-III-3	2

Lai pārliecinātos, ka pigmentāciju izraisījusi tieši *H. annosum*, tika veikta DNS izdalīšana no pigmentētās koksnes tālākajā punktā no inokulācijas vietas un DNS tika analizēts PĶR reakcijā ar *H. annosum* specifiskiem praimeriem. Rezultāti apstiprināja *H. annosum* klātbūtni.

Tātad ir pierādīts, ka koku mākslīga inokulācija ar *H. annosum* noritējusi sekmīgi. Bez tam *H. annosum* augšanas ātrums dažādos klonos ir atšķirīgs. Šis novērojums būs noderīgs turpmākai paraugu atlasei un eksperimentu plānošanai.

### 3.3. Kandidātģēnu kopiju skaita variāciju analīze dažādiem priežu kloniem.

Veikta kandidātģēnu kopiju skaita analīze pieciem paraugiem metodikas izstrādei. Šo eksperimentu rezultātā iegūti ticami rezultāti par to, ka taumatīnam līdzīgā proteīna (thaumatin-like protein) kodējošā gēna kopiju skaits dažādu indivīdu genomos var atšķirties. (1. attēls)



1. attēls. Paraugu Nr. 3 un 5 *THN* gēna relatīvais kopiju skaits to genomos. Attēlā A redzams relatīvais kopiju skaits, analīzei ņemot 20 ng katra parauga DNS, attēlos B un C, - relatīvais kopiju skaits, analizējot, attiecīgi, 10 vai 5 ng DNS.

Veikti eksperimenti arī ar citiem, ar rezistenci pret sakņu trupi saistītiem gēniem, taču ticamu rezultātu iegūšanu pagaidām kavē piemaisījumi DNS paraugos, kas inhibē PQR reakciju. Tiek aktīvi strādāts pie šīs problēmas risināšanas.

Pēc metodes pilnīgas adaptācijas, plānojam to izmantot, lai analizētu paraugus no kloniem, kuri uzrādījuši atšķirīgus rezultātus inficētības ar *H. annosum* pakāpes noteikšanā, un uzrādījuši atšķirības reakcijā uz *H. annosum* inokulātu (no gēnu ekspresijas pētījumiem). Jāpiebilst, ka metode ir samērā viegla, un jau tuvākajā laikā to varētu izmantot arī citu priedes selekcijas programmā iekļautu indivīdu analizē.

#### 4. Priežu ziedēšanas dinamikas izpēte.

##### 4.1. Retrotranspozonu PBS marķieru izmantošana.

No izveidotās priežu klonu ziedēšanas dinamikas DNS kolekcijas izpētei atlasīti sekojoši kloni (6. tabula), kuri pēc ziedēšanas agruma novērtēti sekojoši:

- sievišķā ziedēšana 5 ballu sistēmā no 5 (izteikti agri) līdz 1 (izteikti vēlu);
- vīrišķā ziedēšana 3 ballu sistēmā 3 (agri) līdz 1 (vēlu).

Retrotranspozonu PBS marķieru analīzei izmantotie kloni

6. tabula

N.p.k	Klons	Sievišķā ziedēšana	Vīrišķā ziedēšana
1.	224	1	
2.	236	1	
3.	202	2	
4.	242	2	
5.	250	2	
6.	163	5	
7.	247	5	
8.	106	4	
9.	119	4	
10.	149	4	
11.	142		1
12.	156		1
13.	101		1
14.	99		3
15.	83		3
16.	135		3

Izmantotie retrotranspozonu PBS praimeru pāri:

7. tabula

N.p.k.	Nosaukums
1	2001
2	2242
3	2009
4	2010
5	2076
6	2080
7	2083

N.p.k.	Nosaukums
8	2384
9	2097
10	2880
11	2380
12	2081
13	2083
14	2097

Retrotranspozonu praimeru sekvences:

Schulman A.H. Molecular markers to assess genetic diversity (2007) *Euphytica* 158: 313-321.

Ruslan Kalendar, Kristiina Antonius, Petr Smýkal, Dmitry Maidanyuk, Alena Gajdošová, Svetlana Boronnikova, Alan H. Schulman. Universal amplification method of retrotransposon terminal LTR parts: new tool for polymorphism detection in plant and animal genomes and efficient retrotransposon cloning (2008) in press.

PĶR reakcijas protokoli:

1. Pagatavo sagataves šķīdumu (kopējais reakcijas tilpums – 25 µl):

- ddH<sub>2</sub>O – 17,58 µl;
- 10xBuf. – 2,5 µl;
- dNTPs – 0,5 µl;
- primeris – 2,5 µL;
- DreamTaq polimerāze – 0,2 µl;
- Pfu* polimerāze – 0,02 µl.

Pievieno sagataves šķīdumu 1,2 µl darba šķīduma DNS paraugam.

2. PĶR reakcijas apstākļi:

- Denaturācija 95°C 3 min.
- 30 cikli:
  - denaturācija 95°C, 20 sekundes,
  - praimeru pielipšana 50°C, 60 sekundes,
  - elongācija 68°C, 60 sekundes.
- Beigu elongācija 72°C, 5 min.

Reakcija tika veikta PĶR termociklerī „Mastercycler EPpgradient” (Eppendorf, Vācija).

Fragmentu analīze (genotipēšana)

Materiāli:

- Top Vision LE GQ Agarose („Fermentas”, Lietuva);
- Garuma marķieris GeneRuler DNA Ladder Mix („Fermentas”, Lietuva);
- Krāsviela 6xOrange Loading Dye Solution („Fermentas”, Lietuva);
- TAE buferis (pH=7,5);
- Elektroforēzes kamera;
- Strāvas avots.

PĶR reakcijā iegūtie DNS fragmenti tika analizēti elektroforētiski 1.7 % agarozes gēlā, iekrāsotā ar etīdija bromīdu 1xTAE buferī. Paraugam pievieno 4 µl krāsvielas 6xOrange Loading Dye Solution un ievieto gēla šūnās. Lai elektroforētiski atdalītu

amplifikācijas produktus, tika lietots 50 V lauka spriegums 15 stundas. Gēlu apstaroja UV gaismā uz transiluminatora un attēlu uzņēma ar digitālo foto sistēmu. Polimorfos fragmentus genotipē binārā sistēmā (3. pielikums).

Atrasti pēc sievišķās ziedēšanas dinamikas 45 polimorfi amplificētie fragmenti, pēc vīrišķās 32. Pēc ziedēšanas dzimuma specifisko polimorfo fragmentu frekvenču analīzes rezultāti apkopoti 8. tabulā.

Specifisko polimorfo retrotranspozona PBS marķieru fragmentu frekvenču analīze

8. tabula

Fragmenta Nr.	Frekvence	
	Vēlu uzziedoši	Agri uzziedoši
Sievišķā ziedēšana		
21	0	0.6
29	0	0.8
30	0	0.6
33	0	0.6
34	0	0.4
38	0	0.6
Vīrišķā ziedēšana		
1	1	0.33
17	0	0.667
24	0.667	0
28	1	0
36	0.333	1
41	1	0
45	1	0

Kā redzams, pēc sievišķās ziedēšanas dinamikas atlasīto klonu grupā atrasti seši fragmenti, kuri ir specifiski tikai agras ziedēšanas kloniem. Tomēr šie fragmenti netika atrasti pilnīgi visos agri uzziedošos klonos.

Pēc vīrišķās ziedēšanas dinamikas atlasīto klonu grupā, kā specifiski tai, atrasti 3 fragmenti. Turpmākā darbā būtu nepieciešams palielināt analizējamo ekstrēmās ziedēšanas pakāpes indivīdu skaitu, lai varētu precīzāk identificēt specifiskos retrotranspozona marķiera fragmentus.

#### 4.2. Kandidātģēnu kopiju skaita variācija.

Tā kā ziedēšanas dinamika ir kvantitatīva īpašība, tad lietderīgāk tās analīzei izmantot tādas ģenētiskās analīzes metodes, kuras var kvantitatīvi raksturot ziedēšanas atšķirības indivīdos, piem. kandidātģēnu atlasī.

Ziedēšanas kandidātģēnu atlase tika veikta pamatojoties uz literatūras datiem. Ziedēšanas molekulāri ģenētiskie aspekti visvairāk pētīti segsēkļu augos, piemēram, *Arabidopsis thaliana* un dažās citās laukaugu sugās. Šajās sugās ir identificēti dažādi ģēni un ģēnu tīkli, kuri ir iesaistīti dažādos ziedēšanas procesos. Izmantojot šo ģēnu sekvences, ir iespējams atrast arī homologus ģēnus skuju kokos. Ir daži pētījumi par šiem homologu ģēniem skuju kokos, tomēr nav pilnīgi noskaidrots vai ziedēšanas procesi skuju kokos ir pilnīgi analogi segsēkļu augiem.

Tā kā priedes ziedēšanas dinamika varētu būt saistīta ar aukstuma ietekmi, pārbaudei izvēlējamies dehidrīna3 (*dhn3*) kodējošo ģēnu. Dehidrīni pieder vēlās

embriogēnes proteīnu grupai. Taču tie tiek ekspresēti arī dažādu abiotisko stresu ietekmē, kas saistīti ar dehidratāciju (sausumu) vai zemu vides temperatūru. Ir pierādīta dehidrīnu uzkrāšanās loma audu aizsardzībā pret sasalšanu un ūdens kristālu veidošanos. Dehidrīnus kodējošie gēni pieder multigēnu ģimeņu gēniem. Ne visi dehidrīnu ģimenes gēni tiek ekspresēti aukstuma ietekmē. No trešās līdz septītās dehidrīnu gēnu grupu RNS transkripti tika atrasti ar aukstumu ietekmētiem augiem, pirmās dehidrīna grupas gēna ekspresija netika ietekmēta, bet otrās tika ekspresēts atšķirīgi dažādos eksperimentos (Joosen et al., 2006, *Plant Research Tree Physiology*. 26: 1297–1313.). Citā pētījumā ievērojama diferenciacija pirmā un trešā dehidrīnu gēnu grupas alēļu frekvencēs un haplotipu struktūrā tika atrasta starp ziemeļu un dienvidu parastās priedes populācijām, meklējot kandidātģēnus priedes adaptācijai pret aukstumu (Wachowiak et al. 2009, *Tree Genetics & Genomes*. 5:117–132.). Tas parāda, ka dažādu dehidrīnu gēnu ģimeņu pārstāvji tiek ekspresēti atšķirīgi un tiem piemīt atšķirīga loma auga aizsardzībā pret aukstuma stresu.

Citi kandidātģēni tika atlasīti no trim publikācijām. Pētījumā par *Pinus radiata* ziedēšanu tika atrasti 2 gēnu homologi (*NLY*, *FLL*) *A. thaliana* *LFY* gēnam (Mouradov et al, 1998, *PNAS* 95:6537-6542). *A. thaliana* sugā šis gēns spēlē centrālu lomu ziedēšanas uzsākšanai un transformācijā no veģetatīvās uz reproduktīvo augu fāzi. Dažādos pētījumos ir pierādīts, ka fitohromu gēni ir saistīti ar ziedēšanas kontroli izmantojot fotoperioda detektēšanu. Divu fitohroma gēnu sekvences, *PHYO* un *PHYP*, ir pētītas parastās priedes Somijas populācijās (Garcia-Gil et al, 2003, *Molecular Ecology*, 12:1195-1206). Līdzīgā pētījumā ir analizēti dažādi ziedēšanas gēnu homologu DNS sekvences sugā *Picea abies* (Heuertz et al, 2006, *Genetics* 174:2095-2105). No šī raksta tika atlasīti 6 kandidātģēni (*coll*, *cry*, *ebs*, *gi*, *pat1*, *vip3*). Visi šie gēni citās sugās ir iesaistīti dažādos ziedēšanas aspektos, gan fizioloģiski gan arī ir iesaistīti gēnu ekspresijas kontrolē.

Pieejamais gēnu sekvenču skaits parastajai priedei (*Pinus sylvestris* L.) ir salīdzinoši mazs. Lielāks pieejamo sekvenču skaits ir *P. taeda* un ir iespējams izmantot gēnu sekvences no šīs sugas, lai konstruētu PĶR praimerus arī parastās priedes izpētei. Tika izmantota NCBI datubāze (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), lai atrastu parastai priedei atbilstošās gēnu sekvences. Kā redzams 9. tabulā, izdevās atrast tikai divas homologas parastās priedes gēnu sekvences, pārējās galvenokārt tika atrastas citās priežu sugās *P. taeda*, *P. pinaster* un *Picea abies*.

Visiem 10 konstruētiem PĶR praimeriem tika pārbaudīta amplifikācija, izmantojot parasto PĶR ar 4 dažādiem priežu DNS paraugiem. Amplificētie fragmenti tika analizēti uz agarozes gēla. Ar 5 kandidātģēnu praimeriem tika amplificēts viens detektējams PĶR produkts (*PHYP*, *eps*, *gi*, *NLY*, *pat1*). Ar pārējiem praimeru pāriem vai nu netika amplificēts detektējams PĶR produkts vai arī tika amplificēti vairāki nespecifiski PĶR produkti.



## Konstruētie priedes ziedēšanas kandidātģēni

9. tabula

Gēns	Praimeris	Praimeru sekvence	Gēnu apraksts	NCBI datubāzes #	Suga	Reference
<i>FLL</i>	Pp_prFLL_f	AGCTTTTCTGCAGCTTTCTTCAA	<i>A. thaliana LFY</i> gēna homologs, līdzīgs LFY	CT583549	<i>P. pinaster</i>	Mouradov et al, 1998, PNAS 95:6537-6542
	Pp_prFLL_r	CAATCCTGCACTCCTCTGCAT				
<i>PHYO</i>	Ps_PHYO_f	TTGTAGGTTTGAGCAATAAGATGTCTACT	FitohromsO ( <i>PhyA</i> tipa) - fotoreceptors	U60264	<i>Picea abies</i>	Garcia-Gil et al, 2003, Molecular Ecology, 12:1195-1206
	Ps_PHYO_r	GACCCGCTGGAAGCAGAA				
<i>PHYP</i>	Ps_PHYP_f	CAGGAGAAGCAGCACTAATACTAACA	FitohromsP ( <i>PhyB</i> tipa) - fotoreceptors	X96738	<i>P. sylvestris</i>	Garcia-Gil et al, 2003, Molecular Ecology, 12:1195-1206
	Ps_PHYP_r	TCTCGCGTCCGAATTGTACTG				
<i>coll</i>	Pt_coll_f	TGAACATAAAATAGGCCACCACTAAAA	<i>A. thaliana constans</i> gēna homologs	DR686781	<i>P. taeda</i>	Heuertz et al, 2006, Genetics 174:2095-2105
	Pt_coll_r	TGACGGTACTGATATCTCAGCTAATTC				
<i>cry</i>	Pt_cry_f	TTGCCACACAGTGGATACATC	kriptohroms - zilo gaismu fotoreceptors	DT634134	<i>P. taeda</i>	Heuertz et al, 2006, Genetics 174:2095-2105
	Pt_cry_r	CAGTTCAACTCCAGCAGACTGAA				
<i>ebs</i>	Pt_ebs_f	ACGTGGTCGCTTGCATTTATT	<i>ES43</i> repressora homologs	DN459213	<i>P. taeda</i>	Heuertz et al, 2006, Genetics 174:2095-2105
	Pt_ebs_r	ATCCGACGCTCGTGGATATC				
<i>gi</i>	Pt_gi_f	CGATACTCAATAGGTTCCATAGTCCAT	<i>A. thaliana gigantea</i> gēna homologs	DR057137	<i>P. taeda</i>	Heuertz et al, 2006, Genetics 174:2095-2105
	Pt_gi_r	GGCAGTGGCAGCACAACCTTT				
<i>NLY</i>	Pt_NLY_f	TGAGAGCAAATGACCCACTGAT	<i>A. thaliana LFY</i> gēna ortologs	DR056163	<i>P. taeda</i>	Mouradov et al, 1998, PNAS 95:6537-6542
	Pt_NLY_r	TTTGCAGCTGGCTATATTCATTG				
<i>pat1</i>	Pt_pat1_f	TGGAGCAAGAAGCCAACACTAA	<i>phyA</i> (fitohroma) signāla transdukcijas gēns	DR096913	<i>P. taeda</i>	Heuertz et al, 2006, Genetics 174:2095-2105
	Pt_pat1_r	GCAGAGTTACATCCAAAGATTCAAAC				
<i>vip3</i>	Pt_vip3_f	GCGTGGCAAATTCCTGTACA	<i>WD</i> -proteīna gēns, iesaistīts proteīna stukturēšanā	DR057176	<i>P. taeda</i>	Heuertz et al, 2006, Genetics 174:2095-2105
	Pt_vip3_r	TCCGAGAATCAGTGGGAGAAA				
<i>dhn3</i>	dhn3F	CGCGGTATGTTCCGGCAAAAAG	Dehidrīns 3	AJ512362.1	<i>P. sylvestris</i>	Joosen et al., 2006, Plant Research Tree Physiology. 26: 1297–1313.
	dhn3R	CGATACATCGGACAGACGCTC				

Analīzei izmantotie priežu kloni ar atšķirīgu ziedēšanas dinamiku apkopoti 10. tabulā.

Analīzei izmantotie kloni

10. tabula

N.pk.	Klons	Sievišķā ziedēšana	DNS konc, ng/μl
1	108	1	1.30
2	114	1	7.78
3	140	1	1.56
4	151	1	8091
5	82	2	6.70
6	111	1	3.33
7	131	5	6.37
8	88	5	3.21
9	130	4	1.77
10	99	4	3.47
11	104	4	5.11
12	105	4	5.45
13	112	4	2.42
14	152	4	5.05

DNS koncentrācija visiem paraugiem izlīdzināta (~6ng/μl)

Reakcijas maisījums vienam paraugam (kopējais reakcijas tilpums 25 μl).

- 2x Maxima SYBR Green qPCR Master Mix                    12,5 μl
- 8 μM tiešais praimeris                                        0,1875 μl
- 8 μM atgriezeniskais praimeris                            0,1875 μl
- Ar DEPC apstrādāts ūdens                                    9,625 μl
- DNS    2,5 μl

Kā endogēnā kontrole tika izmantota *GAPDH* gēns.

Izmantota firmas Fermentas reālā laika PĶR reakciju sagatave „Maxima SYBR Green qPCR Master Mix (2x)”, kat. nr. #K0221 un firmas Operon kandidātģēniem specifiski praimeris.

Izmantota Applied Biosystems StepOnePlus reālā laika PĶR iekārta.

Iegūtās Ct vērtības apkopotas 11. tabulā un grafiski redzamas 2. attēlā.

Priežu klonu *dhn3* un *GAPDH* Ct vērtības.

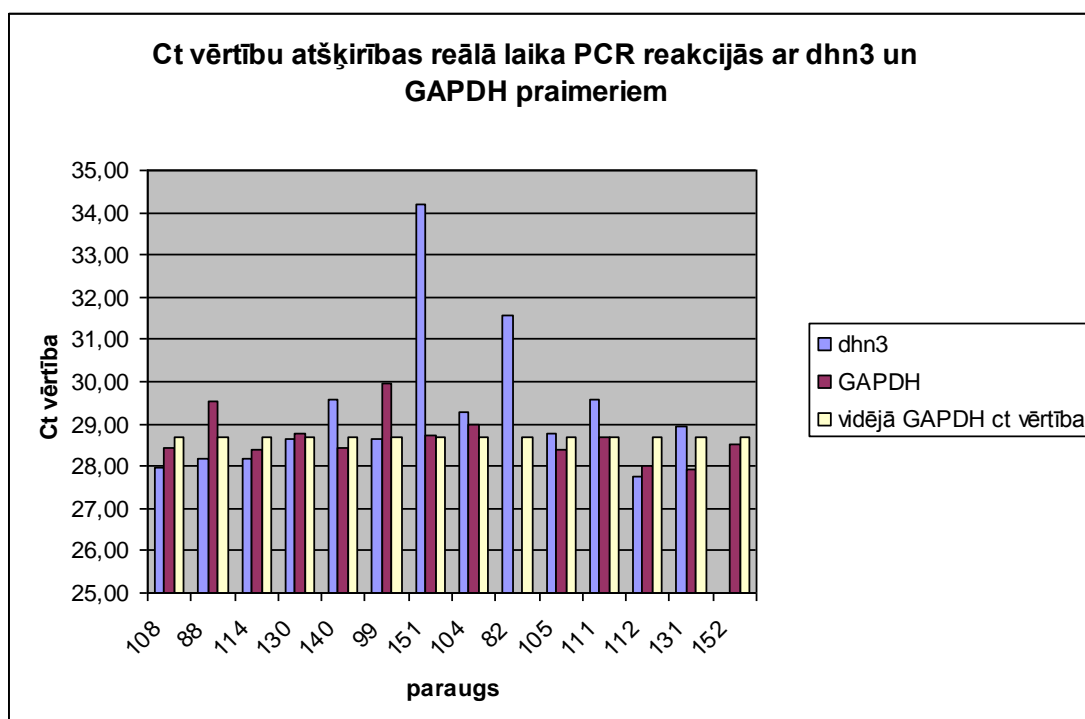
11. tabula

Klons	Sievišķā ziedēšana	Kandidātģēns		vidējā <i>GAPDH</i> Ct vērtība
		<i>dhn3</i>	<i>GAPDH</i>	
108	1	27,97	28,42	28,67
88	1	28,18	29,55	28,67
114	1	28,17	28,41	28,67
130	1	28,63	28,77	28,67
140	2	29,58	28,41	28,67
99	1	28,64	29,94	28,67
151	5	34,21	28,75	28,67

Klons	Sievīškā ziedēšana	Kandidātgēns		vidējā <i>GAPDH</i> Ct vērtība
		<i>dhn3</i>	<i>GAPDH</i>	
104	5	29,29	28,99	28,67
82	4	31,59	np	28,67
105	4	28,76	28,39	28,67
111	4	29,57	28,70	28,67
112	4	27,74	28,00	28,67
131	4	28,95	27,92	28,67
152	4	np	28,53	28,67

np – nav detektējams PĶR produkts

Ct -ciklu skaits, pie kura fluorescences pieaugums kļūst logaritmisks



## 2. attēls

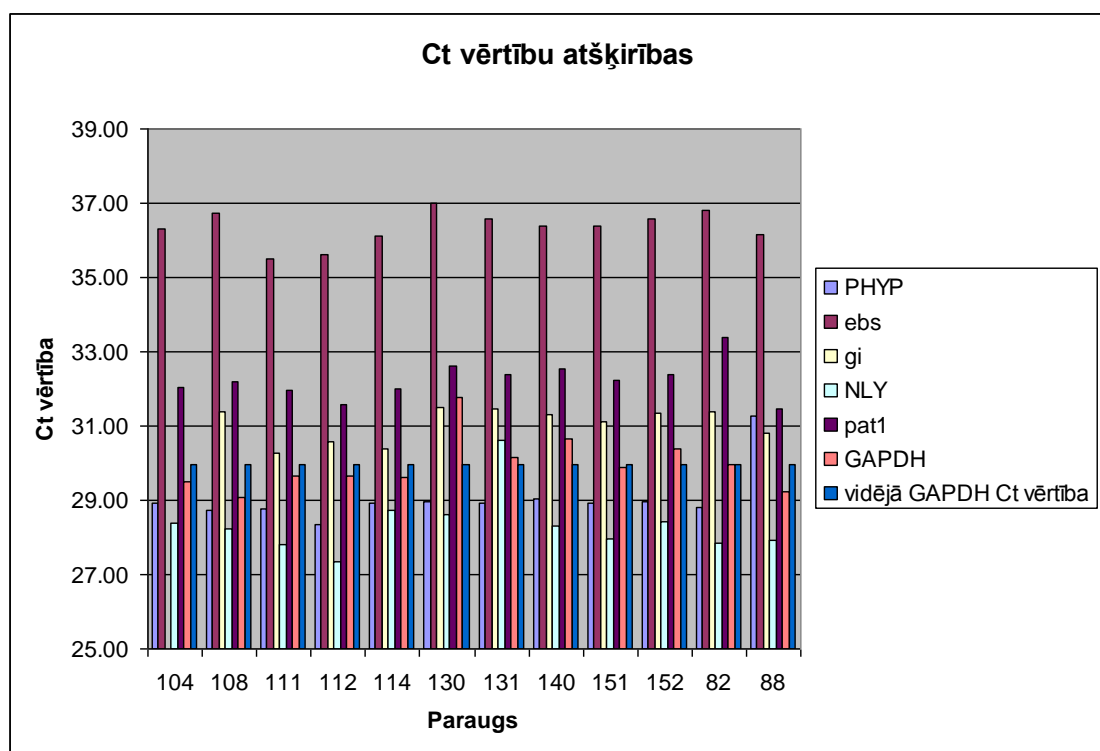
Salīdzinot *dhn3* Ct vērtības ar *GAPDH* Ct vērtībām, redzams, ka *dhn3* Ct vērtības ir atšķirīgas starp atlasītiem priežu kloniem. Tas liecina, ka varētu būt atšķirības *dhn3* kopiju skaitā starp dažādiem kloniem. Turpmāk būtu jāoptimizē reālā laika PĶR, lai iegūtu vienmērīgu PĶR amplifikācijas efektivitāti.

Analogi iepriekš aprakstītai dehidrīnu gēnu analīzei, konstruētie kandidātgēnu praimeru tika izmantoti gēnu kopiju skaitu analīzei. Rezultāti apkopoti 12. tabulā.

12. tabula

Paraugs	Praimeris						vidējā <i>GAPDH</i> Ct vērtība
	<i>PHYP</i>	<i>ebs</i>	<i>gi</i>	<i>NLY</i>	<i>pat1</i>	<i>GAPDH</i>	
104	28,91	36,29	37,03	28,37	32,02	29,49	30,72
105	28,95	36,30	30,56	29,12	31,87	33,59	30,72
108	28,73	36,72	31,38	28,22	32,19	29,07	30,72
111	28,76	35,51	30,25	27,79	31,95	29,64	30,72
112	28,36	35,60	30,57	27,37	31,59	29,66	30,72

Paraugs	Prameris						vidējā GAPDH Ct vērtība
	<i>PHYP</i>	<i>ebs</i>	<i>gi</i>	<i>NLY</i>	<i>pat1</i>	<i>GAPDH</i>	
114	28,93	36,11	30,38	28,72	32,02	29,63	30,72
130	28,95	36,99	31,50	28,61	32,62	31,78	30,72
131	28,92	36,59	31,46	30,61	32,38	30,14	30,72
140	29,03	36,40	31,31	28,32	32,53	30,65	30,72
151	28,94	36,40	31,12	27,95	32,25	29,88	30,72
152	28,95	36,59	31,34	28,43	32,37	30,38	30,72
82	28,80	36,79	31,38	27,85	33,38	29,97	30,72
88	31,27	36,14	30,79	27,92	31,48	29,24	30,72
99	28,80	36,54	31,51	28,31	32,72	37,01	30,72



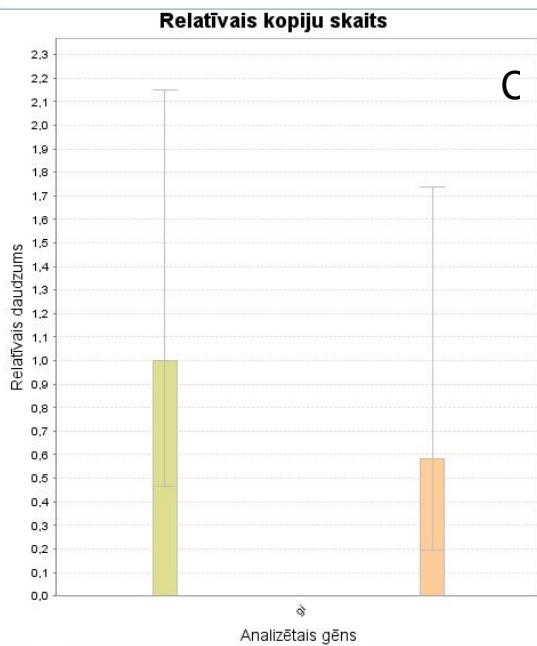
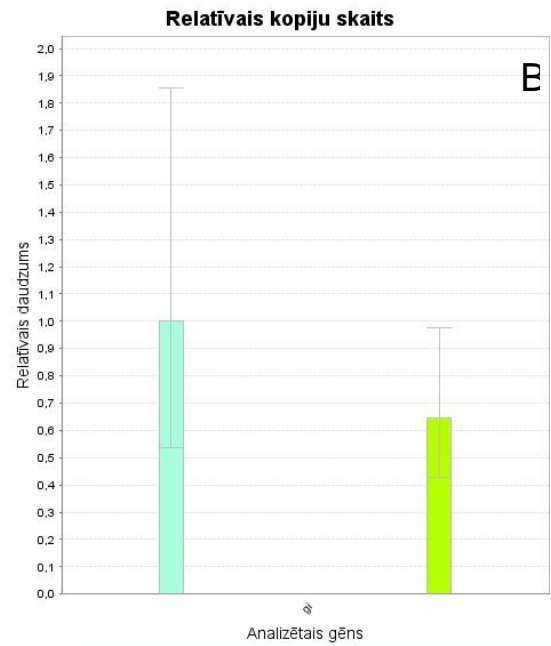
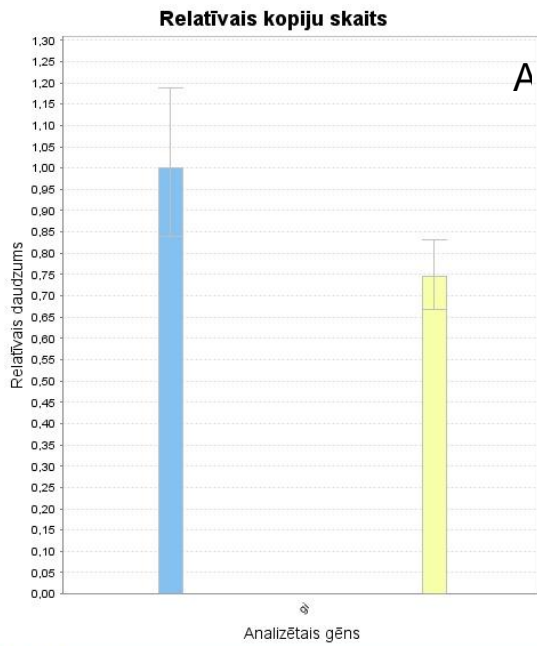
3. attēls.

No iegūtā rezultāta var secināt, ka visu pārbaudīto kandidātģēnu kopiju skaits dažādas ziedēšanas dinamikas prieku klonos varētu būt atšķirīgs. Lai precizētu kopiju skaita analīzi, bija nepieciešams optimizēt PĶR, lai nodrošinātu vienādu PĶR efektivitāti kandidātģēniem un endogēnās kontroles ģenam (*GAPDH*).

Ar kandidātģēnu prameru pāri (*gi*), tika iegūta vienāda PĶR efektivitāte ar kontrolģēnu *GAPDH*. Tas deva iespēju precīzāk noteikt relatīvo ģēnu kopiju skaitu, jo varēja izmantot *GAPDH* amplifikācijas rezultātus, lai normalizētu *gi* ģēnu rezultātus. Sākotnējai analīzei tika izmantoti 2 prieku kloni ar atšķirīgu sievišķās ziedēšanas dinamiku – 82. (vēlu ziedošs) un 88. (izteikti agri ziedošs). Pēc *gi* ģēnu Ct vērtības normalizācijas ar *GAPDH* ģēnu rezultātiem, var aprēķināt to relatīvo ģēnu kopiju skaitu genomā. Analīze tika veikta ar 3 dažādiem DNS atšķaidījumiem, lai nodrošinātu, ka relatīvā ģēnu kopiju skaita funkcija atkarībā no DNS sākuma koncentrācijas ir lineāra. Kā redzams 4. attēlā, 88. klonā ir relatīvi mazāks ģēnu

kopiju skaits salīdzinot ar 82. klonu (A – 1:0,745; B – 1:0,646; C – 1:0,582; vidēji – 1:0,658). No šādas attiecības izriet, ka 88. klonā varētu būt 2 *gi* gēnu kopijas, bet 82. klonā – 3 kopijas. Šie rezultāti būtu jāprecizē un jāatkārto, lai apstiprinātu šo rezultātu.

*A. thaliana* pētījumos ir pierādīts, ka *gigantea* (*gi*) gēns ir iesaistīts ziedēšanas centrālās kontroles lomā, un ir nepieciešams fotoperioda noteikšanai un veicina ziedēšanu īsās dienas apstākļos. Tomēr nav zināms, vai šī loma ir līdzīga arī skuju kokos, jo nav veikti funkcionāli salīdzinājumi. Tomēr, mūsu rezultāti norāda uz to, ka *gi* gēnu kopiju skaits ir atšķirīgs starp diviem analizētiem priedes kloniem, un būs nepieciešami tālāki pētījumi, lai noteiktu šo kopiju skaitu polimorfismu vairākos indivīdos, kā arī ar citiem gēniem, lai izpētītu cik bieži šāds gēnu kopiju polimorfisms sastopams priežu genomā.



4. attēls: 82. un 88. klonu *gi* gēna relatīvais kopiju skaits to genomos analizējot DNS paraugus dažādās koncentrācijās.

A – [DNS]; B – [DNS]/3; C – [DNS]/9.

## **Pielikumi**

## Priežu sēklu plantācijas „Dravas” klonu genotipi

Klons	Markieris/genotips					
	3116		4001		4011	
1558	159	159	202	216	260	262
1596	120	120	206	218	260	262
1599	171	171	206	216	260	267
1644	165	165	202	216	260	260
1649	145	159	216	218	262	267
1662	165	165	206	220	262	262
1670	171	171	218	218	262	262
1678	133	133	216	216	267	267
2958	120	120			260	267
2962	159	171	216	216	262	262
2968	159	159			267	280
2969	159	159	216	216	262	267
2970	171	177	218	230	262	262
2971	159	165	218	218	262	262
2972	171	175	206	216	262	267
2974	159	159	216	216	260	267
2975	159	177	216	220	262	262
2976	149	159	214	216	262	264
2979	159	177	206	218	262	262
2988	159	165	216	216	262	267
2989	171	171	204	218	262	262
2990	159	171	216	218	262	262
2992	133	149	216	224	262	267
2994	152	177	216	216	262	267
2995	159	175	216	216	260	260
2997	159	165	216	216		
2998	152	159	206	218	260	262
3001	159	165	206	216	260	260
3002	159	159	216	216	260	262
3003	152	159	206	216	260	262
3004	159	159	216	216	260	280
3005	159	159	216	216	262	267
3006	159	177	216	216	260	267
3007	159	165	216	216	262	262
3008	157	162	206	218	262	280
3009	159	165	216	222	262	262
3010	159	165	216	218	262	267
3011	159	171	216	218	260	267
3012	159	177	216	216	260	262
3014	137	145	216	226	262	264
3015	120	120	216	218	260	262
3017	145	162	218	218	262	267
3018	159	175	216	216	260	267
3019	137	145	218	218	260	262
3020	159	159	206	216	267	280



Klons	Markieris/genotips					
	3116		4001		4011	
3021	120	175	200	216	262	262
3022	159	159	216	216	267	267
3023	145	145	206	216	260	267
3024	159	159	204	216	262	262
3026	125	165	216	220	262	267
3027	133	162	216	228	262	267
3028	171	175	216	232	260	280

## Priežu sēklu plantācijas „Dravas” klonu pēcnācēju genotipi

Klons	Markieris/genotips					
	3116		4001		4011	
3655	149	159	216	218	260	262
3656	159	159	216	218	262	262
3657	149	159	216	218	262	262
3658	159	159	216	218	262	262
3659	159	159	216	218	260	262
3660	145	159	216	218	262	262
3661	159	175	216	218	260	262
3662	159	159	216	218	262	262
3663	159	159	216	218	260	262
3664	159	159	216	218	260	262
3665	159	159	216	218	262	262
3666	171	177	218	218	262	262
3667	159	159	216	218	262	262
3668	171	175	204	216	262	262
3669	152	152			260	260
3670	171	171	216	216	260	262
3671	159	171	216	218	262	262
3672	159	171	216	218	262	267
3673	171	171	216	218	260	262
3674	159	171	216	218	262	262
3675	165	171	216	218	260	262
3676	159	159	202	216	262	267
3677	159	159	216	218	262	262
3678	159	171	216	218	262	267
3679	159	165	206	216	262	267
3680	167	167	206	218	262	267
3681	175	175	216	216	260	260
3682	159	159	206	216	262	267
3683			216	218	260	262
3684	159	165			262	267
3685	127	165	216	218	260	262
3686	159	165	216	216	262	267
3687	159	177	206	216	262	262
3688	159	159	206	216	260	267
3689	145	171	216	218	260	262
3690	152	157	216	216	262	262
3699	159	159	216	218	262	267
3700	165	171	216	218	260	262
3701	159	165	216	218	262	262
3702	159	165	216	216	262	262
3703	145	159	206	218	262	262
3704	133	145	202	216	262	262
3705	145	171	202	216	262	262
3706	145	159	202	216	262	262
3707	159	162	206	218	260	262

Klons	Marķieris/genotips					
	3116		4001		4011	
3708	159	159	202	216	262	262
3709	145	165	202	216	262	267
3710	159	159			262	262
3711	145	159	206	216	260	262
3712	145	159	202	216	262	267
3713	133	157	202	216	262	267
3714	159	159	202	216	260	262
3715	145	159	202	216	260	262
3716	157	171	202	218	260	262
3717	159	159	202	216	262	262
3718	149	159	202	216	260	267
3719	159	171	206	218	262	262
3720	159	159	206	218	262	262
3721	159	159	216	218	262	267
3722	152	152	218	218	262	262
3723	120	159	216	218	262	267
3724	127	152	202	216	260	262
3725	152	152	216	218	262	262
3726	159	175	206	216		
3727	159	175	202	216	262	267
3728	159	159	200	216	262	262
3729	175	175	202	216	260	262
3730					262	267
3731	159	175	216	216	260	262
3732	165	175	200	218	260	262
3733	171	171	216	216	260	262
3734	175	175	216	216	262	262
3735	152	152	206	216	262	267
3736	157	157	206	216	260	267
3737	137	145	216	228	262	267
3738	137	152	216	216	262	267
3739	159	159	216	218	260	267
3740	152	157	216	218	262	262
3741	152	152	202	216	262	264
3743	175	175	204	216	262	267
3744	133	133	216	224	262	267
3745	159	159	216	216	262	267
3746	137	145	202	218	260	262
3747	165	165	216	218	262	267
3748			216	216	262	267
3749	149	152	202	216	262	267
3750	159	159	202	216		
3767	159	159	218	218	262	262
3768	159	175	216	218	260	267
3769	159	165	216	218	262	262
3770	165	165	218	218	260	260
3771	159	159	216	218	260	260
3772	157	157	200	218	262	262
3773	177	177	216	218	260	262
3774	159	159	218	228	260	262

Klons	Marķieris/genotips					
	3116		4001		4011	
3775	159	171	216	218	262	262
3776	175	177	216	218	260	260
3777	159	177	216	218	260	262
3778	171	177	218	218	260	260
3779	165	177	218	230	262	262
3780	177	180	206	218	260	260
3781	171	171	218	218	260	260
3782	171	177	218	230	262	262
3783	159	159	214	216	262	267
3784	159	171	216	216	260	280
3785	159	159			262	262
3786	159	175	216	216	262	262
3787	159	159	216	218	262	262
3788	159	171	216	218	260	280
3789	159	159	216	216	260	260
3790	159	175	216	216	262	267
3791	159	159	218	218	260	262
3792	137	145	224	228	262	262
3793	159	171	206	228	262	262
3794	137	145	218	218	262	262
3795	137	145	216	228	262	262
3796	145	159	218	228	262	262
3797	145	159	218	228	260	260
3798	137	145	218	218	262	262
3799	125	159	216	216	262	267
3800	125	159	216	220	262	262
3801	159	165	206	220	262	262
3802	125	171	216	220	262	267
3803	159	165	206	216	262	267
3804	165	171	216	218	262	262
3805	157	167	216	216	262	262
3806	165	165	206	220		
3807	157	162	206	210	262	280
3808	157	162	206	206		
3809	157	165	206	216	262	262
3810			202	218	260	280
3811	133	157	206	220	262	280
3812	157	157	216	218	262	267
3813	157	162	206	218	262	267
3814	157	171	216	218	260	280
3815	159	171	216	218	262	262
3816	159	175	216	218	262	262
3817	159	171	216	218	262	264
3818	159	175	216	216	260	267
3819	159	171	216	216	262	267
3820	165	175	216	218	262	262
3821	159	175	206	216	262	267
3822	165	171	206	216	262	267
3823	159	165	216	218	262	267
3824	157	162	206	220	262	262

Klons	Marķieris/genotips					
	3116		4001		4011	
3825	159	159	216	220	262	262
3826	159	159	216	216	262	262
3827	177	177	216	220	262	262
3828	159	177	216	220	262	280
3829	159	171	206	216	262	262
3830	159	159				
3831	159	159	206	216	262	280
3832	159	175	206	216	262	262
3833	159	159	206	216	260	280
3834	159	159	206	216	262	267
3835	159	159	202	206	260	267
3836	159	171	206	216	267	280
3837	159	171	202	216	262	280
3838	159	159	206	216	262	280
3839	159	159	216	216	262	267
3840	145	159	216	218	267	267
3841	159	177	206	216	267	267
3842			216	226	262	267
3843	145	171	206	216	262	267
3844	145	171	206	222	262	267
3845	145	149	206	216	262	267
3846	145	152	214	216	264	267
3847	159	159	216	218	262	267
3848	159	171	216	218	262	267
3849	159	159	216	218	260	260
3850	159	159			262	262
3851	159	159	216	216	262	262
3852	159	159	210	218	260	267
3853	145	159	216	216	262	267
3854	159	159				
3855	159	159	216	218		
3856	159	159	216	216	262	267
3857	159	165	216	216	262	267
3858	159	159	216	216	262	262
3859	133	159	216	216	262	267
3860	155	159				
3861	159	165	216	218	262	267
3862	145	159	216	216	267	267
3863	133	159	216	218	262	262
3864	133	159	216	216	262	262
3865	133	159			262	262
3866	159	162			262	262
3867	133	159	206	216	260	262
3868	133	133	216	216	260	267
3869	159	159	216	220	262	262
3870	133	159				
3871	159	159	202	216	262	267
3872	159	159	216	216		
3873	133	159	216	216	267	267
3874	159	177	216	216	260	267

Klons	Marķieris/genotips					
	3116		4001		4011	
3875	159	177	216	216	260	267
3876	159	177	216	216	260	262
3877	159	159	216	216	260	267
3878	159	159	216	218	260	260
3879	159	159	216	216	267	267
3880	133	159			262	262
3881	159	159	216	218	262	267
3882	159	159				
3883	133	159				
3884	159	159	202	216	262	267
3885	159	159			262	262
3886	133	159				
3887	159	177	216	216	262	262
3888	152	159	216	216	262	267
3889	159	159			262	262
3890	159	159	202	216	262	267
3891	152	159	216	216	262	262
3892	159	159	216	216	262	262
3893	159	177	216	218	262	262
3894	159	159	216	216	260	262
3895	145	159			260	260
3896	159	159	206	216		
3897	159	165	216	216		
3898	159	165	202	218	260	264
3899	145	159	202		260	267
3900	159	159	216	216	262	262
3901	159	165	202	202	262	264
3902	145	159				
3903	159	165	202	216	262	262
3904	159	159	216	216	262	262
3905	159	159	216	216	262	262
3906	159	165	202	216	262	262
3907	159	165			262	262
3908	159	159			262	262
3909	159	165	216	216		
3910	159	159	216	216	262	262
3911	159	159	214	216	264	267
3912	159	175	216	216	260	262
3913	145	159			260	262
3914	133	159	216	218	260	262
3915	159	175	216	216	260	280
3916	159	159	216	216	260	262
3917	159	159				
3918	159	159				
3919	145	159	216	218	260	262
3920	137	145	216	218	262	267
3921	159	171			262	262
3922	137	145	216	218	262	264
3923	145	159	216	218	260	260
3924	159	171	218	218	260	262

Klons	Marķieris/genotips					
	3116		4001		4011	
3925	145	159	216	216	260	267
3926					262	262
3927	159	159	216	216	260	262
3928	159	175	216	216		
3929	159	175	216	216	260	260
3930	159	159	208	216	260	260
3931	159	159			260	262
3932	159	175	216	216	260	262
3933	159	175	216	216	260	260
3934	159	159		214		
3935	159	171	202	202	260	267
3936	159	159			262	262
3937	159	168	216	216	262	262
3938	133	159	216	218	260	262
3939	159	159	216	216	262	262
3940	125	159	216	220	262	267
3941	159	165	202	216		
3942	159	159			262	262
3943	159	159	216	218	264	267
3944	159	159	214	216		
3945	159	177	214	220	262	262
3946	159	159	216	216		
3947	159	171	216	218	262	262
3948	159	159	214	216	260	264
3949	159	159	216	216	262	262
3950	159	171	214	216	260	264
3951	159	171	216	216	267	280
3952	159	171	216	218	262	267
3953	159	159	216	216		
3954	159	159	216	218	267	267
3955	159	159	216	218	262	262
3956	159	159	216	218	262	280
3957	159	171	218	218	260	280
3958	159	171	216	218	262	267
3959	159	171	216	224	260	262
3960	159	165	216	216		
3961	159	165	216	218	260	260
3962	159	177	216	218		
3963	171	177	216	216		
3964	159	177	206	216	260	262
3965	159	177	216	216	260	262
3966	159	177	216	216	260	264
3967	159	165	202	202	262	267
3968	145	162	216	216	262	262
3969	159	165	218	218	262	262
3970	145	162	202	218	262	267
3971	159	159	216	218	262	262
3972	145	162	206	218	267	267
3973	145	159	202	202	267	267
3974	159	159			262	262

Klons	Marķieris/genotips					
	3116		4001		4011	
3975	145	165	216	216	262	262
3976	159	165	216	216	260	260
3977	159	175	206	216	262	280
3978	159	165	216	218		
3979	140	159	216	220	262	262
3980	159	180	216	216	262	262
3981	152	159	210	216	260	262
3982	159	171	216	228	262	262
3983	165	171	216	218	260	262
3984	125	165	218	218		
3985	159	159	216	218		
3986	159	177	216	218		
3987	149	165	216	218	262	262
3988	159	159	218	218	262	262
3989	159	159	216	218	260	260
3990	159	162	218	228	260	262
3991	133	159	216	218	260	262
3992	159	159	216	216	260	267
3993	159	159	216	218	262	262
3994			216	216	260	262
3995	159	177	216	216	260	262
3996	149	159	216	220	262	262
3997	159	171	216	216	262	262
3998	159	159	200	216	260	262
3999	159	159	216	218	260	262
4000	165	171	206	216	260	262
4001	159	171	216	218	262	262
4002	159	171	206	216	262	262
4003	171	171	216	216	262	262
4004	145	159	216	218	262	262
4005	159	180	216	216	262	262
4006	171	171	216	218		
4007	159	171	216	216		
4008	171	171	216	216		
4009	159	175	216	216	262	262
4010	159	159			262	262
4011	165	171	216	218		
4012	171	175	206	216	262	262
4013	171	171	216	216	262	267
4014	159	171	216	218	260	262
4015	171	177	206	216	262	262
4016	159	177	216	218	260	262
4017	159	177	206	218	262	262
4018	159	165	206	216	262	262
4019	159	159	206	226	262	262
4020	145	159	206	206	262	262
4021	159	177	206	216	262	267
4022	159	180	206	206		
4023	159	165	216	216	262	267
4024	159	175	200	216	262	267



Klons	Marķieris/genotips					
	3116		4001		4011	
4025	159	159	210	216	262	267
4026	159	159	216	216	267	267
4027	159	159	202	216		
4028	159	159	216	216	260	267
4029	159	159	216	216	262	267
4030	159	159	216	220	260	267
4091	159	159	206	206		
4092	159	171	216	218	260	260
4093	145	159	206	218	260	262
4094	165	165	206	228	260	260
4095	165	165	216	218	260	267
4096	159	177	216	216	260	262
4097	165	165	216	216	260	267
4098	145	159	206	216	260	262
4099	159	159	216	216		
4100	159	171	216	218	262	262
4101	159	171	204	216	262	262
4102	159	171	216	216	262	262
4103	159	171	204	218	262	262
4104	159	175	204	216	262	262
4105	159	177	204	216	262	262
4106	159	171	216	218	262	262
4107	133	159	216	216	262	267
4108	149	171	216	216	260	267
4109	133	159	202	224	262	267
4110	133	159			262	267
4111	149	171	206	224	262	262
4112	133	159	216	216		
4113	149	159	218	224	262	267
4114	133	171	216	218	262	267
4236	159	159	216	218	262	262
4237	159	171	202	216	262	262
4238	159	171	216	216	262	280
4239	159	171	216	218	262	262
4240	159	171	216	218	262	262
4241	159	159	216	216	267	280
4242	159	171	216	216	262	280
4243	159	177	216	216	267	280
4244	159	165	218	218	262	267
4245	145	159	216	218	262	267
4246	159	171	216	216	262	262
4247	159	159	214	216	262	267
4248	159	171	216	216	262	262
4249	159	171	206	218	262	262
4250	159	171	216	218	267	267
4251	159	159	218	222	262	267
4252	159	165	206	216	262	262
4253	159	171			262	262
4254	159	171			262	267
4255	159	159	216	222	260	260

Klons	Marķieris/genotips					
	3116		4001		4011	
4256	159	159	216	216	260	262
4257	159	171	214	222	260	262
4258	165	175	206	222	262	262
4259	165	165	206	216	267	267
4340	145	159	216	216	267	267
4341	159	171	218	222	264	267
4342	159	171	216	218	262	267
4343	159	171	216	218	262	262
4344	159	171	206	218	267	267
4345	145	159	216	216	262	262
4346	145	162	216	228	262	267
4347	145	159	216	218	262	267
4348	159	171	216	218	260	262
4349	159	171	214	218	260	264
4350	171	175	216	218		
4351	159	175	206	232	262	262
4352	171	180	216	216	260	260
4353	159	171	218	218	262	262
4354	159	171	216	218	260	262
4355	125	171	216	218	260	267
4356	171	175	216	218	260	260
4357	159	171	216	218	262	262
4358	133	175	216	224	262	262
4359	171	171			262	262
4360	159	171	216	232	262	262
4361	159	171	216	218		
4362	159	171	216	216	262	280
4363	165	171	202	216	262	262



Sāvienas plantācijas klonu ģenētisko distanču matrica

4. pielikums

	Ba 3-3	Ba 7-1	Ba 7-2	Cirg pop2-4	Cirg. pop. 2-1-M	Cirg. pop. 2-4-L	Cirg-Pop-3	Ja 11-1	Ja 12-2	Ja 15-3	Ja 21-2	Ja 22-1	Ja 23-3	Ja 24-1	Ja 3-1	Jē 13-1	Jē 17-2	Jē 18-2	Ka 3-3	M 106-1	M 108-6	M 110-1	M 122-5	M 123-1	M 126-1	M 131-1	M 146-6	M 158-1	M 162-4		
Ba 3-3	0,00																														
Ba 7-1	2,45	0,00																													
Ba 7-2	2,83	2,00	0,00																												
Cirg pop2-4	2,83	2,45	2,45	0,00																											
Cirg. pop. 2-1-M	2,45	2,00	2,65	2,24	0,00																										
Cirg. pop. 2-4-L	2,45	2,00	2,24	2,00	1,41	0,00																									
Cirg-Pop-3	2,45	1,73	1,73	1,73	1,73	1,41	0,00																								
Ja 11-1	2,65	2,00	2,24	2,83	2,45	2,45	2,24	0,00																							
Ja 12-2	2,24	1,73	2,24	2,24	1,73	1,41	1,73	2,45	0,00																						
Ja 15-3	2,24	1,41	1,41	2,24	2,00	1,73	1,41	2,00	1,73	0,00																					
Ja 21-2	2,45	1,73	2,45	2,65	1,73	1,73	2,00	1,73	1,73	1,73	0,00																				
Ja 22-1	2,65	2,45	3,32	2,45	2,24	2,24	2,24	3,16	1,73	2,65	2,65	0,00																			
Ja 23-3	2,83	2,00	2,83	2,83	2,24	2,24	2,24	1,73	2,24	2,00	1,41	2,65	0,00																		
Ja 24-1	2,65	1,73	2,83	2,65	2,24	2,24	2,24	2,65	1,73	2,24	2,24	2,24	2,45	0,00																	
Ja 3-1	2,83	2,00	2,83	2,83	2,24	2,24	2,24	2,65	2,24	2,00	2,00	2,65	2,00	2,45	0,00																
Jē 13-1	2,83	2,83	3,46	3,16	3,00	3,00	3,32	2,24	3,16	3,16	2,24	3,46	2,45	3,46	0,00																
Jē 17-2	2,45	1,00	2,00	2,45	1,73	2,00	1,73	2,00	1,73	1,41	1,73	2,45	2,00	1,73	2,00	2,83	0,00														
Jē 18-2	2,65	1,73	1,73	2,65	2,24	2,45	2,00	2,00	2,45	1,73	2,24	3,16	2,65	2,65	2,65	3,32	1,41	0,00													
Ka 3-3	2,83	2,45	3,46	2,83	2,65	2,65	3,32	1,73	2,83	2,83	1,00	2,83	2,00	2,83	2,00	2,45	3,32	0,00													
M 106-1	2,65	2,00	2,24	2,83	2,45	2,45	2,24	2,24	2,45	2,00	2,24	3,16	2,65	2,65	1,73	3,32	2,00	2,00	3,32	0,00											
M 108-6	2,65	1,41	2,65	2,45	1,73	1,73	1,73	2,45	1,73	1,73	1,73	2,00	1,73	1,73	3,00	1,41	2,45	2,24	2,45	0,00											
M 110-1	2,83	1,41	2,00	2,83	2,65	2,65	2,24	2,24	2,24	2,00	2,45	3,00	2,83	2,00	2,83	2,83	1,41	1,73	2,83	2,24	2,24	0,00									
M 122-5	2,65	2,00	2,24	2,83	2,00	2,45	2,24	2,24	2,45	2,00	2,24	3,16	2,65	2,65	3,32	1,41	1,41	3,32	2,24	2,45	2,24	0,00									
M 123-1	2,45	1,73	2,45	2,45	1,00	1,41	1,73	2,24	1,73	1,73	1,41	2,45	2,00	2,24	2,00	3,16	1,41	2,00	2,83	2,24	1,41	2,45	1,73	0,00							
M 126-1	2,00	1,73	2,24	2,24	1,73	2,00	1,73	2,24	2,00	1,41	2,00	2,45	2,24	2,24	2,24	3,00	1,73	2,00	2,65	2,24	2,00	2,24	2,24	2,00	0,00						
M 131-1	3,00	2,65	3,00	2,24	2,24	2,00	2,00	3,16	2,24	2,45	2,65	2,24	2,65	2,24	3,32	2,65	3,16	2,65	3,16	2,24	3,32	3,16	2,45	2,45	0,00						
M 146-6	2,65	1,73	3,00	2,65	2,24	2,24	2,24	2,83	1,41	2,45	2,24	1,41	2,24	1,41	2,24	1,73	2,83	1,00	2,83	1,41	2,24	2,83	2,24	2,24	2,45	0,00					
M 158-1	2,65	2,00	2,24	2,45	1,73	1,73	1,73	2,24	2,24	2,00	2,00	2,83	2,65	2,65	2,65	3,32	2,00	2,00	3,32	2,24	2,00	2,24	2,24	1,41	2,24	2,83	2,83	0,00			
M 162-4	2,00	2,00	2,45	2,45	2,24	2,24	2,00	2,45	2,00	2,24	2,24	2,45	2,45	2,45	2,83	2,00	2,24	2,45	2,45	2,24	2,45	2,24	1,41	2,65	2,24	2,45	0,00				
M 163-2-B	2,65	2,83	3,32	2,83	2,45	2,45	2,65	3,16	2,45	2,83	2,65	2,83	3,00	2,45	3,00	3,32	2,83	3,16	3,00	3,16	2,83	3,32	3,16	2,65	2,24	2,45	0,00				
M 165-5	2,45	2,24	2,83	2,65	1,73	2,24	2,24	2,65	2,00	2,24	2,24	2,24	2,45	2,45	2,45	2,83	1,73	2,24	2,45	2,65	2,24	2,83	1,73	1,73	2,24	2,65	2,24	2,65	2,24		
M 168-3-B	2,65	1,73	2,83	2,65	2,00	2,00	2,24	2,65	1,41	2,24	2,00	2,24	2,45	1,00	2,45	2,45	1,73	2,65	2,00	2,65	1,73	2,00	2,65	2,00	2,24	2,24	1,41	2,45	2,45		
M 170-1	2,24	1,73	2,65	2,24	1,41	1,41	1,73	2,45	1,00	2,00	1,73	1,41	2,24	1,73	2,24	2,24	1,73	2,45	1,73	2,45	1,41	2,24	2,45	1,41	2,00	2,24	1,41	1,73	2,00		
M 174-4-B	2,65	1,41	1,73	2,45	2,24	2,24	1,73	2,00	2,24	1,73	2,24	2,83	2,65	2,24	2,65	3,00	1,41	1,41	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,45	1,41	2,24		
M 175-2-B	2,65	2,65	3,16	2,65	2,45	2,45	2,45	3,00	2,24	2,83	2,83	2,24	3,16	2,24	3,16	1,41	2,65	3,00	2,45	3,00	2,65	2,83	3,00	2,65	2,65	2,45	2,45	2,65	2,65		
M 176-2	2,24	2,00	2,24	2,00	1,73	1,41	1,41	2,45	1,41	1,73	2,00	1,73	2,24	2,24	2,24	2,24	2,00	2,45	2,24	2,45	1,73	2,65	2,45	1,73	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00		
M 177-2	2,65	2,00	2,45	2,00	1,73	1,73	1,41	2,45	2,24	2,00	2,24	2,24	2,45	2,24	2,45	3,16	2,00	2,24	2,83	2,45	1,73	2,45	2,45	1,73	2,00	2,00	1,73	2,45	1,41	2,24	
M 178-4	2,83	2,00	2,00	2,45	2,24	2,24	1,73	2,24	2,65	2,00	2,45	3,00	2,83	2,83	2,83	3,46	2,00	1,73	3,46	2,24	2,24	2,00	2,24	2,00	2,24	3,00	3,00	1,00	2,45		
M 185-2	2,65	2,24	1,41	2,24	2,45	2,00	1,73	2,45	2,00	1,73	2,45	3,00	2,83	2,45	2,83	3,16	2,24	2,24	3,16	2,45	2,65	2,45	2,45	2,45	2,24	2,24	2,83	2,45	2,45		
M 186-2	2,83	2,00	2,00	2,45	2,24	2,24	1,73	2,24	2,65	2,00	2,45	3,00	2,83	2,83	2,83	3,46	2,00	1,73	3,46	2,24	2,24	2,00	2,24	2,00	2,24	3,00	3,00	1,00	2,45		
M 189-2	2,24	1,73	2,24	2,24	2,00	2,00	1,73	2,24	2,00	1,73	2,24	2,00	2,45	2,24	2,00	1,73	3,00	1,73	2,00	2,65	1,73	2,00	2,24	2,24	2,00	1,41	2,00	2,24	2,24	1,41	
M 192	2,45	1,41	2,00	2,65	2,00	2,24	2,00	2,00	2,00	1,73	2,00	2,83	2,45	2,00	2,45	2,83	1,00	1,41	2,83	2,00	2,00	1,41	1,00	1,73	2,00	3,00	2,24	2,00	2,24		
M 196-1	2,45	1,73	2,83	2,65	2,24	2,24	2,24	2,65	1,41	2,24	2,24	1,73	2,45	1,41	2,45	2,00	1,73	2,65	1,41	2,45	1,73	2,00	2,65	2,24	2,24	2,65	1,00	2,65	2,24		
M 198-2	2,65	2,24	3,16	2,65	2,24	2,24	2,45	3,00	1,41	2,65	2,45	1,73	2,83	1,41	2,83	2,00	2,24	3,00	1,41	3,00	2,24	2,45	3,00	2,45	2,45	2,45	1,41	2,83	2,45		
M 210-1	2,65	1,73	2,45	2,65	2,24	2,24	2,24	2,45	1,73	2,24	2,24	2,65	2,83	1,41	2,83	2,45	1,73	2,24	2,45	2,45	2,24	1,41	2,45	2,24	2,24	2,65	2,00	2,24	2,45		
M 220-2	2,65	2,24	3,16	2,24	2,00	2,00	2,00	3,00	1,73	2,45	2,45	1,00	2,45	1,73	2,45	2,45	2,24	3,00	1,41	3,00	1,73	2,83	3,00	2,24	2,24	1,41	1,41	2,65	2,24		
M 22-1	2,45	2,00	2,24	2,00	1,41	1,00	1,41	2,45	1,41	1,73	1,73	2,24	2,24	2,00	2,24	3,00	2,00	2,45	2,65	2,45	1,73	2,65	2,45	1,41	2,00	1,41	2,24	1,73	2,24		
M 221-6	2,45	2,00	3,32	2,65	2,24	2,45	2,45	3,16	2,83	3,00	2,83	3,32	2,83	3,32	3,32	3,32	3,00	3,16	3,32	3,16	2,83	3,32	3,16	2,65	2,65	2,45	3,16	2,45	3,00		
M 222-4	2,45	1,00	1,41	2,24	2,00	1,73	1,41	2,00	1,41	1,00	1,73	2,45	2,00	1,73	2,00	2,83	1,00	1,73	2,45	2,00	1,41	1,41	2,00	1,73	1,73	2,45	1,73	2,00	2,		

	Ba 3-3	Ba 7-1	Ba 7-2	Cing pop2-4	Cing. pop. 2-1-M	Cing. pop. 2-4-L	Cing-Pop-3	Ja 11-1	Ja 12-2	Ja 15-3	Ja 21-2	Ja 22-1	Ja 23-3	Ja 24-1	Ja 3-1	Je 13-1	Je 17-2	Je 18-2	Ka 3-3	M 106-1	M 108-6	M 110-1	M 122-5	M 123-1	M 126-1	M 131-1	M 146-6	M 158-1	M 162-4	
M 260	2.83	2.65	3.16	2.24	2.00	1.73	2.00	3.00	2.45	2.65	2.65	2.24	2.83	2.45	2.83	3.16	2.65	3.00	2.83	3.00	2.24	3.16	3.00	2.24	2.45	1.73	2.65	2.24	2.65	
M 261-1	2.65	2.00	2.45	2.00	1.73	1.00	1.41	2.65	1.73	1.73	2.00	2.00	2.00	2.24	2.00	3.16	2.00	2.65	2.45	2.65	1.41	2.83	2.65	1.73	2.00	1.73	2.00	2.24	2.24	
M 262-2	2.65	2.45	2.00	2.00	2.24	2.00	1.73	2.83	1.73	2.00	2.65	2.24	2.83	2.65	2.83	2.83	2.45	2.65	2.45	2.83	2.65	2.83	2.83	2.65	2.00	2.24	2.45	2.83	2.24	
M 263-1	2.65	2.24	2.83	2.65	2.24	2.00	2.24	1.73	2.24	2.24	1.73	2.65	1.41	2.45	2.45	3.16	2.24	2.65	2.83	2.65	2.24	2.83	3.16	2.24	2.24	2.65	2.45	2.65	2.45	
M 264-2	3.00	2.24	3.32	2.65	2.24	2.45	2.45	3.16	2.00	2.65	2.65	2.00	2.65	1.41	2.65	2.65	2.24	3.16	1.73	3.16	2.00	2.65	3.16	2.65	2.24	2.00	1.41	3.16	2.65	
M 346-18-2	2.65	2.00	1.73	2.45	2.24	1.73	1.73	2.45	1.73	1.41	2.00	2.83	2.24	2.45	2.24	3.32	2.00	2.45	3.00	2.45	2.00	2.65	2.45	2.00	2.24	2.45	2.45	2.45	2.45	
M 347-11-2	2.45	2.00	1.73	2.00	1.73	1.41	1.41	2.24	1.73	1.73	2.00	2.65	2.65	2.24	2.65	3.00	2.00	2.00	3.00	2.24	2.24	2.24	1.73	2.00	2.00	2.65	1.41	2.24	2.24	
M 348-18-1	2.83	1.73	3.00	2.65	2.24	2.24	2.83	1.73	2.24	2.24	2.00	2.24	2.00	2.24	1.00	2.24	2.65	1.73	2.83	1.73	2.83	1.41	2.24	2.83	2.24	2.24	2.00	1.00	2.83	2.45
M 359-2	2.45	2.00	2.45	2.45	1.73	2.24	2.00	2.45	2.00	2.00	2.24	2.24	2.45	2.45	2.45	2.83	1.41	1.73	2.45	2.45	2.24	2.45	1.41	1.73	2.00	2.65	2.24	2.45	2.00	
M 401-2	2.45	1.41	2.00	2.65	2.00	2.24	2.00	1.73	2.00	1.73	2.00	2.83	2.45	2.00	2.45	2.83	1.00	1.41	2.83	2.00	2.00	1.41	1.41	1.73	2.00	3.00	2.24	2.00	2.24	
M 404-2	2.65	2.65	3.00	3.00	2.24	2.24	2.65	2.83	2.00	2.65	2.24	2.83	3.00	2.83	3.00	3.00	2.65	2.83	3.00	2.83	2.83	3.00	2.83	2.24	2.65	3.16	2.83	2.45	2.65	
M 406-3	2.83	2.24	3.00	2.65	2.24	2.24	2.83	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	3.32	2.24	2.83	2.65	2.83	3.00	3.00	2.83	2.24	2.24	2.00	2.24	2.83	2.45	
M 411-6	2.45	2.83	3.46	3.16	3.00	3.00	3.00	3.32	2.65	3.16	3.16	3.00	3.46	2.00	3.46	2.83	2.83	3.32	2.83	3.32	3.00	2.83	3.32	3.16	3.00	2.65	2.65	3.32	3.16	
M 41-2	2.83	2.83	3.46	2.83	2.65	2.65	2.65	3.32	2.24	2.83	2.83	1.73	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	3.32	2.00	3.32	2.65	3.46	3.32	2.83	2.65	2.65	2.24	3.32	2.45	
M 413-2	2.65	2.00	2.65	2.83	1.41	2.00	2.24	2.45	2.00	2.00	1.73	2.83	2.24	2.45	2.24	3.32	1.41	2.00	3.00	2.45	2.00	2.65	1.41	1.00	2.24	2.83	2.45	2.24	2.45	
M 415-1	2.45	1.41	2.45	2.45	1.41	1.41	1.73	2.24	1.41	1.73	1.41	1.73	1.41	2.24	2.45	2.00	2.83	1.41	2.24	2.45	2.24	1.00	2.00	2.24	2.00	2.45	1.73	1.41	2.24	
M 417-3	2.65	2.00	2.24	2.83	2.45	2.45	2.24	2.24	2.45	2.00	2.24	3.16	2.65	2.45	2.65	3.32	2.00	2.00	3.32	2.24	2.45	2.24	2.24	2.24	2.24	3.16	2.83	2.24	2.45	
M 419-1	1.73	2.65	3.00	2.65	2.24	2.24	2.24	2.83	2.45	2.65	2.65	2.45	3.00	2.83	3.00	3.00	2.65	2.83	3.00	2.83	2.45	3.00	2.83	2.24	2.65	2.83	2.83	2.00	2.65	
M 427	2.65	2.24	2.00	2.24	2.00	1.00	1.73	2.65	1.41	1.73	2.00	2.65	2.45	2.45	2.45	3.16	2.24	2.65	2.83	2.65	2.45	2.00	2.24	2.83	2.24	2.24	2.83	2.45	2.45	2.65
M 433-2	2.00	2.00	2.83	3.16	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.45	2.45	3.32	2.83	2.83	2.83	3.46	2.45	2.65	3.46	2.65	2.65	2.83	2.65	2.45	2.65	3.32	3.00	2.65	2.83	
M 434	2.83	2.00	2.00	2.45	2.24	2.24	1.73	2.24	2.65	2.00	2.45	3.00	2.83	2.83	3.46	2.00	1.73	3.46	2.24	2.24	2.00	2.24	2.00	2.24	3.00	3.00	1.00	2.45	2.45	
M 435-1	1.73	2.83	3.32	2.83	2.65	2.65	2.65	3.16	2.24	3.00	3.00	3.00	3.32	2.65	3.32	2.24	2.83	3.16	2.24	3.16	2.83	3.00	3.16	2.83	2.83	3.00	2.45	2.83	2.65	
M 436-4	2.45	2.24	2.24	2.00	2.00	1.73	2.65	1.73	2.65	1.73	2.00	2.65	2.24	2.65	2.65	2.00	2.24	2.65	2.45	2.65	2.45	2.65	2.45	2.24	2.00	1.73	2.24	2.65	2.00	
M 439-2	1.73	2.24	2.83	2.83	2.24	2.45	2.24	2.65	2.24	2.45	2.45	2.83	2.83	2.24	2.83	2.83	2.00	2.45	2.83	2.65	2.45	2.45	2.24	2.24	2.45	3.00	2.45	2.65	2.65	
M 440-2	2.24	2.83	3.32	3.00	2.65	2.83	2.83	3.16	2.65	3.00	3.00	3.00	3.32	2.24	3.32	3.00	2.65	3.00	3.00	3.16	3.00	3.00	2.83	2.83	2.83	2.45	2.83	3.16	3.00	
M 44-1	2.45	1.73	2.83	2.24	1.73	1.73	2.65	1.41	2.00	2.00	1.00	2.00	1.73	2.00	2.45	1.73	2.65	1.41	2.65	1.00	2.45	2.65	1.73	2.00	2.00	1.00	2.00	2.24	3.00	
M 444-2	2.83	2.65	2.83	1.73	2.24	2.45	2.45	2.83	2.45	2.65	2.65	3.00	3.16	2.83	3.16	3.16	2.45	2.45	3.16	2.83	3.00	2.83	2.45	2.45	3.00	3.00	2.65	2.65	2.65	
M 446-2	2.65	2.24	3.16	2.24	2.00	1.73	2.00	3.00	2.00	2.45	2.45	1.41	2.45	2.45	2.45	2.83	2.45	3.00	2.00	3.00	2.00	3.16	3.00	2.24	2.24	2.00	2.00	2.65	2.24	
M 447	2.45	1.73	2.24	2.45	2.00	2.24	2.00	2.24	2.00	2.24	2.00	2.24	2.65	2.65	1.73	2.65	2.65	1.41	1.73	2.65	2.24	2.24	1.73	1.73	2.00	2.00	2.45	2.24	2.24	
M 468-2	2.45	2.24	3.00	2.45	2.00	2.24	2.24	2.83	1.73	2.45	2.45	1.73	2.65	1.73	2.65	2.24	2.00	2.65	1.73	2.83	2.24	2.65	2.45	2.24	2.24	2.00	1.73	2.83	2.24	
M 472-2	1.73	2.00	2.65	2.83	2.24	2.24	2.24	2.45	2.45	2.24	2.24	3.00	2.65	2.65	2.65	3.32	2.24	2.45	3.32	2.45	2.24	2.65	2.45	2.00	2.45	3.00	2.83	2.00	2.65	
M 473-3	3.00	2.45	3.32	1.41	2.24	2.24	2.24	3.16	2.24	2.65	2.65	2.00	2.65	2.24	2.65	3.00	2.45	3.16	2.24	3.16	2.00	3.00	3.16	2.45	2.45	2.24	2.00	2.83	2.65	
M 478-2	3.00	2.65	2.24	1.00	2.65	2.24	2.00	3.00	2.24	2.24	2.83	2.83	3.00	2.83	3.00	3.32	2.65	2.83	3.00	3.00	2.83	3.00	3.00	2.83	2.45	2.45	2.83	3.00	2.65	
M 479-3	2.65	2.83	3.32	2.83	2.65	2.65	2.65	3.16	2.24	2.83	2.83	3.00	3.00	2.83	3.00	2.65	2.83	3.16	2.24	3.16	2.83	3.32	3.16	2.83	2.65	2.83	2.45	3.16	2.45	
M 483-2	2.45	1.41	2.00	2.45	2.00	2.00	1.73	2.00	2.00	1.73	2.00	2.65	2.45	2.00	2.45	2.83	1.41	1.73	2.83	2.00	1.73	1.41	2.00	1.73	2.00	2.83	2.24	1.41	2.24	
M 488-5	2.65	1.41	2.65	2.83	2.24	2.24	2.24	2.45	1.73	2.00	2.00	2.45	2.24	1.41	2.24	2.65	1.41	2.45	2.24	2.45	1.41	1.73	2.45	1.73	2.00	2.24	2.83	1.41	2.45	2.45
M 498-3	2.45	2.00	2.24	2.24	1.73	2.00	1.73	2.24	2.24	2.00	2.24	2.65	2.65	2.24	2.65	3.00	1.73	1.73	3.00	2.24	2.24	2.24	2.45	1.73	2.00	2.24	2.45	1.73	2.24	
M 500-1	2.45	1.73	2.00	2.45	2.00	2.00	1.73	2.00	2.24	1.73	2.00	2.83	2.45	2.45	2.45	3.16	1.73	1.73	3.16	2.00	2.00	2.00	2.00	1.73	2.00	2.83	2.65	1.41	2.24	
M 505-2	2.45	1.73	2.24	2.24	2.00	1.41	1.73	2.45	1.41	1.73	2.00	2.24	2.24	1.73	2.24	2.24	1.73	2.45	2.24	2.45	1.73	2.24	2.45	2.00	2.00	2.24	1.73	2.45	2.24	
M 506-2	2.65	2.24	3.00	2.24	1.73	1.73	2.83	2.00	2.24	2.24	1.41	2.24	2.45	2.24	3.00	2.24	2.83	2.24	2.83	1.41	3.00	2.83	1.73	2.24	2.00	2.00	2.00	2.24	2.24	
M 507-2	2.83	2.24	2.83	2.65	2.24	2.45	2.45	2.83	2.00	2.65	2.65	3.16	1.73	3.16	2.45	2.24	2.65	2.45	2.83	2.65	2.00	2.83	2.65	2.24	2.65	2.24	2.65	2.24	2.65	
M 508-3	2.45	2.24	3.00	2.45	2.00	2.24	2.24	2.83	1.73	2.45	2.45	1.73	2.65	1.73	2.65	2.24	2.00	2.65	1.73	2.83	2.24	2.65	2.45	2.24	2.00	1.73	2.83	2.24	2.24	
M 509-6	1.41	2.45	2.83	2.83	2.45	2.24	2.45	2.65	2.45	2.24	2.45	3.00	2.83	2.65	2.83	3.16	2.45	2.65	3.16	2.65	2.65	3.16	2.65	2.45	2.24	3.00	2.83	2.65	2.65	
M 510-2	2.45	2.24	2.83	2.65	2.24	2.24	2.24	2.65																						



	M 163-2-B	M 165-5	M 168-3-B	M 170-1	M 174-4-B	M 175-2-B	M 176-2	M 177-2	M 178-4	M 185-2	M 186-2	M 189-2	M 192	M 196-1	M 198-2	M 210-1	M 220-2	M 221-6	M 222-4	M 223-2	M 224-2	M 225-1	M 226-1	M 227-2	M 228-1	M 229-1	M 231-1-B	M 232-1	
Ba 3-3																													
Ba 7-1																													
Ba 7-2																													
Cirg pop2-4																													
Cirg. pop. 2-1-M																													
Cirg. pop. 2-4-L																													
Cirg-Pop -3																													
Ja 11-1																													
Ja 12-2																													
Ja 15-3																													
Ja 21-2																													
Ja 22-1																													
Ja 23-3																													
Ja 24-1																													
Ja 3-1																													
Jē 13-1																													
Jē 17-2																													
Jē 18-2																													
Ka 3-3																													
M 106-1																													
M 108-6																													
M 110-1																													
M 122-5																													
M 123-1																													
M 126-1																													
M 131-1																													
M 146-6																													
M 158-1																													
M 162-4																													
M 163-2-B	0,00																												
M 165-5	2,83	0,00																											
M 168-3-B	2,24	2,45	0,00																										
M 170-1	2,45	2,00	1,41	0,00																									
M 174-4-B	3,16	2,65	2,24	2,00	0,00																								
M 175-2-B	2,65	2,65	2,24	2,00	2,65	0,00																							
M 176-2	2,65	2,00	2,24	1,41	2,24	1,73	0,00																						
M 177-2	2,45	2,45	2,24	1,73	1,73	2,24	1,73	0,00																					
M 178-4	3,32	2,83	2,83	2,24	1,00	2,83	2,24	1,41	0,00																				
M 185-2	2,65	2,65	2,45	2,45	2,24	2,65	2,00	2,24	2,45	0,00																			
M 186-2	3,32	2,83	2,83	2,24	1,00	2,83	2,24	1,41	0,00	2,45	0,00																		
M 189-2	1,73	2,24	2,00	2,00	2,00	2,45	2,00	1,73	2,24	2,00	2,24	0,00																	
M 192	3,00	2,00	2,00	2,00	1,41	2,65	2,24	2,24	2,00	2,24	2,00	2,00	0,00																
M 196-1	2,83	2,24	1,41	1,41	2,24	2,24	2,00	2,45	2,83	2,65	2,83	2,24	2,00	0,00															
M 198-2	2,24	2,45	1,00	1,41	2,65	2,00	2,24	2,45	3,16	2,65	3,16	2,24	2,45	1,41	0,00														
M 210-1	2,45	2,65	1,00	1,73	1,73	2,24	2,45	2,24	2,45	2,24	2,45	2,00	1,73	1,73	1,41	0,00													
M 220-2	2,24	2,24	1,73	1,41	2,65	2,00	1,73	1,73	2,83	2,65	2,83	2,00	2,65	1,73	1,41	2,24	0,00												
M 22-1	2,00	2,24	1,73	1,41	2,24	2,24	1,41	1,41	2,24	1,73	2,24	1,73	2,24	2,00	2,00	1,73	0,00												
M 221-6	2,83	3,00	2,83	2,45	2,83	2,45	2,00	2,65	2,83	2,65	2,65	3,00	3,00	2,83	2,83	2,45	2,24	0,00											
M 222-4	2,83	2,24	1,73	1,73	1,41	2,65	1,73	2,00	2,00	1,73	2,00	1,73	1,41	1,73	2,24	1,73	2,24	1,73	3,00	0,00									
M 223-2	2,83	2,83	2,65	2,24	1,41	2,45	2,24	1,00	1,00	2,24	1,00	2,00	2,24	2,83	2,83	2,24	2,45	2,00	2,24	2,24	0,00								
M 224-2	3,00	2,45	2,45	2,00	1,41	2,65	2,00	1,73	1,41	2,24	1,41	2,00	1,73	2,45	2,83	2,24	2,65	2,00	2,65	1,73	1,73	0,00							
M 225-1	2,83	2,45	1,00	1,41	2,00	2,65	2,24	2,45	2,65	2,65	2,65	2,24	1,73	1,41	1,73	1,41	2,24	2,00	3,16	1,41	2,83	2,24	0,00						
M 226-1	3,16	2,65	2,65	2,45	2,00	3,00	2,45	2,45	2,24	2,45	2,24	1,73	2,00	2,65	3,00	2,45	3,00	2,45	3,16	2,00	2,45	2,00	2,45	0,00					
M 227-2	2,83	1,73	2,24	2,00	2,45	3,00	1,73	2,24	2,65	2,24	2,65	2,00	2,24	2,65	2,65	2,24	1,73	3,16	1,41	2,83	2,24	2,00	2,45	0,00					
M 228-1	2,45	2,00	2,65	2,00	3,00	2,45	2,24	2,83	3,16	2,83	3,16	2,45	2,65	2,24	2,24	2,65	2,45	2,45	3,00	2,83	2,83	3,00	2,83	0,00					
M 229-1	2,83	2,00	2,24	1,73	1,41	2,65	2,00	1,73	1,41	2,24	1,41	2,00	1,41	2,45	2,65	2,00	2,65	1,73	2,65	1,73	1,73	1,41	2,00	2,00	2,00	2,45	0,00		
M 231-1-B	2,83	1,00	2,45	2,00	2,65	2,65	2,00	2,45	2,83	2,45	2,83	2,24	2,00	2,24	2,45	2,65	2,24	2,24	3,00	2,24	2,83	2,45	2,45	2,65	1,73	2,00	2,00	0,00	
M 232-1	2,83	1,73	2,65	2,00	3,16	2,65	1,73	2,65	3,32	2,45	3,32	2,45	2,83	2,24	2,24	3,00	1,73	2,24	3,16	2,45	3,16	3,00	2,83	3,16	2,00	2,00	2,83	1,73	0,00
M 233-1	2,45	2,45	1,41	2,00	2,65	2,24	2,45	2,45	3,16	2,65	3,16	2,24	2,45	1,73	1,41	1,73	1,73	2,24	2,83	2,24	2,83	2,83	2,00	3,00	2,65	2,83	2,65	2,65	
M 234-1	3,00	2,45	1,41	1,73	2,00	2,65	2,24	2,45	2,65	2,65	2,65	2,24	1,73	1,41	2,00	1,73	2,24	2,24	3,16	1,41	2,83	2,24	1,00	2,45	2,00	3,00	2,24	2,45	2,83
M 235-1	2,24	2,45	2,00	1,41	2,24	2,24	1,73	1,00	2,00	2,45	2,00	2,00	2,45	2,45	2,24	2,24	1,73	1,00	2,00	2,24	1,73	2,00	2,24	2,65	2,24	2,65	1,73	2,45	2,65
M 236-1	3,00	2,45	2,45	1,73	2,00	2,65	1,73	1,41	1,73	2,65	1,73	2,24	2,24	2,24	2,83	2,65	2,24	1,73	2,45	2,00	1,73	2,24	2,45	2,00	2,83	1,73	2,45	2,83	
M 237-3	2,00	2,65	2,24	2,24	2,83	2,24	2,24	1,73	2,83	2,45	2,83	2,00	2,83	2,65	2,24	2,45	1,73	1,73	2,24	2,65	2,24	2,45	2,83	3,00	2,65	2,83	2,65	2,65	2,65
M 238-1	2,45	2,45	1,00	1,73	2,45	2,45	2,24	2,24	3,00	2,65	3,00	2,00	2,24	1,41	1,41	1,73	1,41	2,00	3,00	1,73	2,83	2,65	1,41	2,83	2,00	3,00	2,65	2,45	2,45
M 239-4-B	3,00	1,73	2,83	2,24	3,16	2,65	2,45	3,00	3,32	2,83	3,32	2,83	2,65	2,45	2,45	2,83	2,65	2,65	3,16	3,00	3,16	3,00	3,00	3,16	2,83	1,00	2,45	1,73	2,00
M 240-2	2,45	2,00	2,00	1,00	2,24	2,24	1,00	1,73	2,24	2,00	2,24	2,00	2,24	2,00	2,00	2,24	1,73	1,00	2,45	1,73	2,24	2,00	2,00	2,00	2,45	1,73	2,		











	M 233-1	M 234-1	M 235-1	M 236-1	M 237-3	M 238-1	M 239-4B	M 240-2	M 242-4B	M 243-1	M 244-4	M 245-2	M 248	M 249	M 250-1	M 251-2	M 252	M 253-2	M 254-1	M 255-2	M 257-1	M 259-1	M 259-2	M 260	M 261-1	M 262-2	M 263-1	M 264-2	M 346-18-2
M 260	2.24	2.83	1.41	2.00	1.73	2.45	3.00	2.00	2.65	2.83	2.24	2.24	2.24	2.24	2.45	1.41	2.00	2.24	2.83	2.45	2.65	2.00	2.00	0.00					
M 261-1	2.24	2.24	1.73	1.73	2.24	2.00	3.00	1.41	2.00	2.24	1.73	1.73	2.24	2.24	2.00	1.41	1.41	1.73	2.83	2.24	2.00	2.24	2.24	1.73	0.00				
M 262-2	2.65	2.83	2.65	2.83	2.65	2.65	1.73	2.45	2.83	2.45	2.45	2.45	2.00	2.24	2.65	2.65	2.24	2.45	2.65	2.45	2.45	2.24	2.24	2.65	2.00	0.00			
M 263-1	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	3.00	2.24	2.45	2.45	2.24	2.24	2.45	2.65	2.45	2.45	2.24	2.24	2.83	2.65	2.45	2.83	2.83	2.45	2.00	2.65	0.00		
M 264-2	1.41	2.00	2.45	2.83	2.24	1.00	3.16	2.45	2.24	2.00	2.65	2.65	1.73	2.65	1.00	2.24	2.65	1.41	3.00	1.00	2.45	2.83	2.83	2.45	2.24	2.45	2.65	0.00	
M 346-18-2	2.83	2.24	2.45	2.24	2.83	2.45	3.16	1.73	2.45	2.24	2.00	2.00	2.65	2.83	2.45	2.45	1.41	2.24	2.83	2.83	2.45	3.00	3.00	2.83	1.73	2.00	2.45	2.83	0.00
M 347-11-2	2.45	2.45	1.41	2.00	2.00	2.45	2.65	1.41	2.24	2.24	1.73	1.73	2.00	2.45	2.45	2.00	1.73	2.24	2.00	2.65	2.65	2.24	2.00	2.00	2.00	2.45	2.65	2.00	
M 348-18-1	1.41	1.41	2.24	2.45	2.24	0.00	3.16	2.24	2.24	1.41	2.24	2.24	1.73	2.65	0.00	2.00	2.24	1.00	2.83	1.00	2.24	2.83	2.83	2.45	2.00	2.65	2.45	1.00	2.45
M 359-2	2.65	2.45	2.45	2.45	2.65	2.45	1.73	2.00	1.41	2.45	1.41	1.41	2.00	1.73	2.45	2.45	2.24	1.73	2.45	2.45	2.24	2.24	2.24	2.65	2.24	2.24	2.45	2.65	2.45
M 401-2	2.45	1.41	2.45	2.24	2.83	2.24	2.65	2.24	2.24	1.73	1.41	1.41	2.24	2.45	2.24	2.65	2.00	2.00	2.24	2.65	2.65	2.83	2.83	2.83	2.45	2.65	2.45	2.65	2.24
M 404-2	3.00	2.83	2.45	2.83	3.00	3.00	2.45	2.00	3.00	2.45	2.65	2.65	2.65	2.65	3.00	3.00	2.65	2.83	3.00	3.00	2.83	2.83	2.83	3.00	2.83	2.83	3.16	2.83	2.83
M 406-3	2.45	2.45	2.24	2.45	2.24	2.00	3.16	2.24	2.24	2.45	2.24	2.24	2.24	2.65	2.00	2.24	1.73	2.83	2.24	2.24	2.83	2.83	2.83	2.45	2.00	2.65	2.45	2.24	2.45
M 411-6	2.00	2.65	2.83	3.32	2.45	2.24	3.32	3.00	3.32	2.65	3.16	3.16	2.24	3.16	2.24	3.00	3.16	2.45	3.00	2.24	3.32	3.32	3.32	2.83	3.16	3.16	3.16	2.24	3.32
M 41-2	2.83	3.00	2.83	3.00	2.83	2.65	2.65	2.24	2.65	3.00	2.83	2.83	2.24	2.00	2.65	2.65	2.83	2.45	3.32	2.24	2.24	2.24	2.83	2.45	2.45	2.83	2.65	3.00	
M 413-2	2.83	2.24	2.24	2.24	2.83	2.45	2.24	2.00	1.41	2.00	1.41	1.41	2.65	2.45	2.45	2.45	2.00	1.73	2.83	2.83	2.45	3.00	2.83	2.24	2.83	2.45	2.83	2.45	2.00
M 415-1	2.24	1.41	1.41	2.41	2.45	1.73	2.83	1.41	2.24	1.00	1.41	1.41	2.65	2.45	1.73	1.73	1.41	1.73	2.65	2.24	2.24	2.45	2.45	2.24	1.73	2.65	2.24	2.24	2.00
M 417-3	3.00	2.45	2.65	2.45	3.00	2.83	3.16	2.45	2.83	2.45	2.00	2.00	2.65	3.00	2.83	2.83	2.24	2.65	2.45	3.16	2.83	3.00	3.00	3.00	2.65	2.83	2.65	3.16	2.45
M 419-1	3.00	2.83	2.00	2.00	2.65	3.00	2.83	2.00	3.00	2.83	2.24	2.24	2.65	2.24	3.00	2.24	2.24	2.83	3.00	3.00	2.83	2.00	2.00	2.24	2.45	2.83	2.83	3.16	2.83
M 427	2.45	2.45	2.24	2.45	2.65	2.45	2.83	1.41	2.45	2.24	2.24	2.24	2.45	2.65	2.45	2.45	1.73	2.24	2.83	2.65	2.45	2.83	2.83	2.45	1.41	1.73	2.24	2.65	1.41
M 433-2	3.16	2.65	2.83	2.65	3.16	3.00	3.32	2.65	3.00	2.65	2.45	2.45	3.00	3.16	3.00	3.00	2.45	2.83	3.00	3.32	3.00	3.32	3.32	3.16	2.83	3.16	2.83	3.32	2.65
M 434	3.16	2.65	2.00	1.73	2.83	3.00	3.32	2.24	3.00	2.65	1.41	1.41	2.65	2.83	3.00	2.24	2.00	2.83	2.24	3.32	3.00	2.24	2.24	2.45	2.45	2.65	2.83	3.32	2.65
M 435-1	2.65	2.83	2.65	2.83	2.83	2.83	2.45	2.24	3.16	2.83	2.83	2.83	2.24	2.00	2.83	2.83	2.83	3.16	2.45	2.83	2.00	2.00	2.00	2.65	2.83	2.65	3.00	2.83	3.16
M 436-4	2.24	2.65	2.24	2.65	2.00	2.24	2.00	1.73	2.00	2.65	2.00	2.00	1.41	1.73	2.24	2.24	2.24	1.73	2.24	2.00	2.24	2.00	2.00	2.00	1.41	2.45	2.24	2.24	2.24
M 439-2	2.45	2.24	2.65	2.65	2.83	2.45	2.65	2.45	2.45	2.24	2.24	2.24	2.45	2.65	2.45	2.83	2.45	2.24	2.83	2.65	2.83	3.00	3.00	2.83	2.65	2.83	2.65	2.65	2.65
M 440-2	2.24	2.83	2.65	3.16	2.24	2.45	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.24	2.83	2.45	2.83	3.00	2.24	2.83	2.45	3.16	3.16	3.16	2.65	3.00	3.00	3.00	2.45	3.16
M 44-1	2.00	1.73	1.73	1.73	2.24	1.41	2.65	1.41	2.00	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.41	1.41	1.73	1.41	2.83	1.41	1.73	1.73	1.73	2.00	1.41	2.24	1.73	2.24	2.00
M 444-2	2.83	3.00	2.65	3.00	2.65	3.00	2.45	2.65	2.83	2.45	2.65	2.83	2.45	2.65	3.00	3.00	2.83	2.65	3.00	3.00	2.83	2.83	2.83	2.83	2.65	2.83	3.00	3.00	3.00
M 446-2	2.24	2.65	2.00	2.24	2.24	2.24	2.65	1.73	2.24	2.65	2.24	2.24	2.00	1.73	2.24	1.73	2.24	2.00	3.00	2.00	2.00	1.73	1.73	1.73	1.41	2.24	2.24	2.24	2.65
M 447	2.00	2.00	2.24	2.45	2.00	2.00	2.45	2.24	2.24	2.00	1.73	1.73	1.73	2.45	2.00	2.45	2.24	1.73	2.00	2.24	2.65	2.65	2.65	2.45	2.45	2.45	2.24	2.24	2.45
M 468-2	1.73	2.24	2.24	2.65	2.00	1.73	2.00	2.00	2.00	2.24	2.24	1.41	1.73	1.73	2.24	2.45	1.41	2.65	1.41	2.65	1.41	2.24	2.24	2.24	2.24	2.45	2.45	1.73	2.65
M 472-2	3.00	2.45	2.24	2.00	2.83	2.83	3.16	2.24	2.83	2.45	2.00	2.00	2.83	2.83	2.83	2.45	2.00	2.65	2.83	3.16	2.83	2.83	2.83	2.65	2.45	3.00	2.65	3.16	2.45
M 473-3	2.24	2.45	2.24	2.45	2.45	2.00	3.16	2.24	2.45	2.45	2.45	2.45	2.24	2.45	2.00	2.00	2.45	2.00	3.16	2.00	2.45	2.45	2.45	2.24	2.00	2.65	2.65	2.00	2.83
M 478-2	2.83	3.00	2.83	3.00	2.83	2.83	3.16	2.24	2.83	3.00	2.65	2.65	2.45	2.83	2.83	2.83	2.45	2.65	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.24	1.73	2.83	2.83	2.00
M 479-3	2.83	3.00	2.83	3.00	2.83	2.83	2.45	2.24	2.83	3.00	2.83	2.83	2.24	2.00	2.83	2.83	2.65	2.65	3.16	2.45	2.45	2.24	2.24	2.65	2.65	2.45	2.83	2.83	3.00
M 483-2	2.45	1.73	2.00	1.73	2.65	2.24	3.00	2.00	2.65	1.73	1.41	1.41	2.24	2.65	2.24	2.24	1.73	2.24	2.24	2.65	2.65	2.45	2.45	2.24	2.65	2.45	2.65	2.24	2.24
M 488-5	2.00	1.00	2.45	2.24	2.83	1.41	3.16	2.24	2.45	1.00	2.00	2.00	2.24	2.83	1.41	2.45	2.00	1.73	2.83	2.00	2.45	3.00	3.00	2.83	2.24	2.83	2.45	2.00	2.24
M 498-3	2.45	2.45	1.73	2.00	2.00	2.45	2.45	2.00	2.45	2.45	1.41	1.41	2.00	2.24	2.45	2.00	2.00	2.00	2.65	2.65	2.24	2.24	2.00	2.24	2.45	2.45	2.65	2.24	2.24
M 500-1	2.83	2.24	2.00	1.73	2.65	2.65	3.00	2.00	2.65	2.24	1.41	1.41	2.45	2.65	2.65	2.24	1.73	2.45	2.24	3.00	2.65	2.45	2.45	2.45	2.24	2.65	2.45	3.00	2.24
M 505-2	1.73	1.73	2.24	2.24	2.45	1.73	2.83	1.73	2.24	1.73	2.00	2.00	2.00	2.45	1.73	2.24	1.73	1.73	2.65	2.00	2.24	2.65	2.65	2.24	1.41	2.00	2.00	2.00	1.73
M 506-2	2.65	2.45	1.41	3.00	2.24	2.24	2.83	1.41	2.24	2.45	1.73	1.73	2.24	1.73	2.24	1.00	1.73	2.00	3.00	2.24	2.00	1.41	1.41	1.73	1.41	2.45	2.45	2.45	2.45
M 507-2	1.73	2.24	2.45	3.00	2.45	2.00	2.83	2.45	2.83	2.00	2.65	2.65	1.73	2.83	2.00	2.83	2.83	2.24	2.45	2.00	3.00	2.83	2.83	2.65	2.83	2.45	2.83	1.73	3.00
M 508-3	1.73	2.24	2.24	2.65	2.00	1.73	2.00	2.00	2.00	2.24	2.24	2.24	1.41	1.73	1.73	2.24	2.45	1.41	2.65	1.41	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.45	1.73	2.65
M 509-6	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.83	3.00	2.45	2.83	2.65	2.45	2.65	2.83	2.83	2.83	2.45	2.65	2.83	3.00	2.83	3.00	2.00	2.65	2.45	2.83	2.45	3.00	2.65	2.65
M 510-2	2.45	2.45	2.45	2.45	2.65	2.45	2.65	2.00	2.45	2.65	2.24	2.24	2.24	2.24	2.45	2.45	2.24	2.24	2.83	2.45	2.24								

















	M 488-5	M 498-3	M 500-1	M 505-2	M 506-2	M 507-2	M 508-3	M 509-6	M 510-2	M 511-2	M 512-7	M 514-1	M 515-2	M 517-1	M 519-2	M 52	M 55-1-B	M 62-1	M 63-4	Pop 11-2	Pop 12-4	Pop 15-4	Pop 21-2	Pop 22-1-L	Pop 23-1-L	Pop 24-1-L	R-J 1-1	R-J 17-3	R-J 18-2	
Sm 115-1	2,45	2,45	2,83	2,24	2,24	2,45	1,41	2,83	2,24	3,00	2,65	3,00	2,24	2,45	2,83	1,73	2,65	2,45	3,00	2,24	2,45	3,00	2,65	2,24	2,65	2,65	2,00	2,00	2,45	
Sm 116-2	1,73	2,24	2,00	1,73	2,65	2,24	2,45	2,45	2,24	3,00	2,65	2,45	1,41	3,00	2,45	2,45	1,41	2,24	1,73	2,00	3,00	2,24	2,24	2,65	2,65	2,00	2,45	2,83		
Sm 117-2	3,00	2,24	2,45	2,24	2,00	2,83	2,65	2,65	2,83	2,83	2,83	2,83	2,65	2,65	2,83	2,65	1,73	2,83	3,16	2,83	3,00	3,00	3,00	2,83	2,00	2,00	2,83	2,24	3,00	
Sm 118-1	2,45	1,73	1,73	2,24	1,00	2,65	2,24	2,65	2,24	2,24	3,00	2,83	2,24	2,24	2,65	2,24	1,00	2,24	2,65	2,45	2,45	2,83	2,65	2,45	1,41	1,41	2,24	1,73	2,83	
Sm 119-1	2,24	2,24	2,00	2,24	1,00	3,16	2,65	2,83	2,45	2,24	3,32	3,00	2,45	2,65	3,00	2,83	1,41	2,00	2,65	2,45	2,00	3,32	2,83	2,65	1,00	1,00	2,83	2,24	3,00	
Sm 120-3-L	1,41	2,45	2,45	1,73	2,24	1,73	1,73	2,65	2,24	2,65	3,00	2,83	2,45	1,73	2,83	1,41	2,45	1,41	2,65	1,00	1,41	3,00	2,45	2,45	2,45	2,45	1,41	2,24	2,65	
Sm 121-3	2,24	2,00	2,24	2,24	2,45	3,00	2,24	2,65	2,24	2,45	2,45	2,83	1,41	2,45	3,00	2,83	2,45	2,00	2,45	2,00	2,45	2,24	3,16	2,65	2,00	2,45	2,45	2,65	2,65	2,24
Sm 122-6	2,24	2,24	2,45	2,00	2,00	2,65	2,00	2,65	2,24	2,45	2,83	2,83	2,00	2,24	2,65	2,24	2,24	1,73	2,65	2,00	2,00	2,65	2,65	2,24	1,73	1,73	2,65	2,24	2,65	
Sm 123-2	2,65	1,73	1,73	2,45	1,73	2,45	2,45	2,65	2,45	2,24	3,00	2,83	2,45	2,00	2,83	2,45	1,41	2,24	2,65	2,45	2,83	2,83	2,45	2,45	2,00	2,00	2,24	2,00	2,83	
Sm 124-2-L	2,45	2,45	2,65	2,24	2,24	2,83	2,24	2,83	2,45	2,45	3,00	3,00	2,24	2,45	2,83	2,45	2,45	1,73	2,83	2,24	2,24	2,83	2,83	2,45	2,00	2,00	2,83	2,45	2,83	
Sm 125-1	3,16	2,45	3,00	2,24	3,16	2,65	2,45	3,00	3,00	3,16	2,83	3,16	2,65	2,00	3,16	2,65	3,00	3,00	3,16	2,65	3,32	2,45	3,00	2,24	2,83	2,83	2,83	2,24	3,16	
Sm 127-5	2,24	2,45	2,45	2,00	1,73	2,83	2,00	2,65	2,00	2,65	3,00	2,83	2,24	2,45	2,65	2,24	2,24	2,00	2,65	2,24	2,00	3,00	2,65	2,45	2,00	2,00	2,45	2,00	2,65	
Sm 128-5	2,45	2,45	2,45	2,24	2,24	2,83	2,24	2,65	2,24	2,65	3,00	2,83	2,45	2,45	2,83	2,45	2,45	2,24	2,65	2,45	2,45	3,00	2,65	2,45	2,45	2,45	2,45	2,24	2,83	
Sm 129-3	1,73	2,00	1,73	2,00	2,65	2,00	2,45	2,24	2,45	2,24	3,00	2,65	2,24	1,41	2,83	2,24	2,24	1,41	2,24	1,73	2,00	2,83	1,73	2,24	2,65	2,65	1,73	2,65	2,83	
Sm 130-2	2,83	1,73	2,65	2,45	2,45	2,45	1,41	2,83	2,45	3,00	2,00	3,00	1,00	2,24	2,65	2,00	2,45	2,65	3,00	2,45	2,83	2,45	2,83	2,00	2,45	2,45	2,45	2,24	2,00	
Sm 131-1	2,83	1,73	2,24	2,00	2,24	2,24	2,00	2,65	2,45	2,65	2,65	2,83	2,24	1,73	2,65	2,00	2,00	2,65	2,83	2,45	3,00	2,24	2,65	2,00	2,24	2,24	2,00	2,45	1,73	2,83
Sm 132-2-L	1,41	2,45	2,65	1,73	2,24	2,00	1,73	2,83	2,45	2,83	3,00	3,00	2,24	2,00	2,83	1,41	2,45	1,73	2,83	1,00	1,00	2,83	2,83	2,45	2,00	2,00	2,00	2,45	2,83	
Sm 134-1	1,41	2,24	2,00	1,41	2,24	2,24	2,24	2,45	2,24	2,24	3,00	2,65	2,24	1,41	2,83	2,24	2,24	1,00	2,24	1,41	1,41	3,00	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,00	2,24	2,65
Sm 135-2	2,65	2,24	2,24	1,73	2,65	2,65	2,45	2,65	2,45	2,65	3,00	2,83	2,45	1,73	2,83	2,45	2,45	2,65	2,65	2,65	2,83	2,83	2,65	2,24	2,83	2,24	2,83	2,00	2,00	3,00
Sm 136-2	2,45	2,65	2,83	2,45	2,83	2,00	2,00	3,00	2,65	3,16	3,16	3,16	2,83	2,24	3,00	1,41	2,83	2,65	3,16	2,24	2,65	3,00	3,00	2,83	3,16	3,16	1,41	2,45	3,16	
Sm 137-2	2,45	2,24	2,00	2,45	2,83	2,65	2,83	2,65	1,73	2,45	3,16	2,83	2,45	2,00	2,24	2,83	2,45	2,00	1,41	2,45	2,65	2,24	2,45	2,45	2,83	2,83	2,45	2,83	3,00	
Sm 140-1	2,00	2,00	2,24	2,24	3,00	1,41	2,24	2,83	2,83	2,83	3,00	3,00	2,24	1,41	2,83	1,41	2,45	2,24	2,83	1,73	2,24	2,45	2,83	2,45	2,83	2,83	1,41	2,83	3,16	
Sm 141-2	3,00	2,00	2,45	2,65	2,00	2,45	2,24	2,83	2,65	2,65	2,83	3,00	2,65	2,24	3,00	2,45	2,24	3,00	2,45	2,00	2,65	2,83	2,45	3,16	2,45	2,65	2,00	2,00	2,83	
Sm 143-6	2,24	2,45	2,24	2,24	2,45	2,83	2,65	2,65	1,41	2,45	3,16	2,83	2,45	2,24	2,24	2,83	2,45	1,73	1,41	2,24	2,24	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,65	2,65	2,83
Sm 144-2	2,45	2,45	2,45	2,24	2,45	2,65	2,45	2,65	1,41	2,65	3,00	2,83	2,45	2,24	2,00	2,65	2,45	2,00	1,73	2,24	2,45	2,24	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,65	2,45	2,65
Sm 145-5	2,24	2,00	2,45	2,00	2,00	2,65	1,73	2,45	2,24	2,65	2,45	2,83	1,41	2,24	2,65	2,24	2,00	2,65	2,00	2,00	2,65	2,65	2,00	2,65	2,00	1,73	1,73	2,65	2,24	2,24
Sm 146-1	2,45	2,00	2,45	2,24	2,45	2,83	2,00	2,65	2,45	2,65	2,24	2,83	1,41	2,45	2,83	2,65	2,45	2,24	2,65	2,45	2,45	3,00	2,45	1,73	2,45	2,45	2,65	2,45	2,00	
Sm 147-4	2,65	2,24	2,00	2,65	3,00	2,83	3,00	2,83	2,00	2,65	3,32	3,00	2,45	2,24	2,24	2,83	2,45	2,45	1,73	2,83	2,83	2,24	2,83	2,65	3,00	3,00	2,45	3,00	3,32	
Sm 148-2	1,41	2,00	2,24	1,73	2,45	1,41	1,73	2,65	2,45	2,65	2,83	2,83	2,00	1,41	2,65	1,00	2,24	1,73	2,65	1,00	1,41	2,45	2,65	2,24	2,24	2,24	1,41	2,45	2,83	
Sm 149-1	2,45	1,41	1,73	2,00	2,00	2,45	2,00	2,45	2,24	2,24	2,45	2,65	1,73	2,00	2,65	2,24	1,73	2,24	2,45	2,45	2,65	2,65	2,45	2,24	2,24	2,24	1,73	2,00	2,45	
Sm 150-2	2,00	2,00	2,24	1,73	2,65	1,73	2,00	2,45	2,45	2,45	2,65	2,65	2,24	1,00	2,83	2,00	2,45	1,73	2,45	1,41	2,24	2,45	2,00	1,73	2,45	2,45	2,00	2,24	2,65	
Sm 151-1	1,73	2,24	2,24	1,00	2,00	2,24	1,73	2,45	2,00	2,45	2,83	2,65	2,24	1,73	2,65	1,73	2,24	1,73	2,45	1,73	1,73	2,83	2,45	2,00	2,24	2,24	1,41	1,73	2,65	
Sm 151-3	0,00	2,45	2,00	1,73	2,45	2,24	2,00	2,65	2,45	2,45	3,16	2,83	2,45	2,00	3,00	2,00	2,45	1,41	2,24	1,41	1,00	3,16	2,65	2,45	2,45	2,45	1,73	2,65	3,00	
Sm 152-3-L	2,24	2,24	2,45	1,73	1,73	2,83	1,73	2,65	2,00	2,65	2,65	2,83	1,73	2,24	2,65	2,24	2,00	2,65	2,24	2,00	3,00	3,00	2,65	2,24	2,00	2,00	2,45	1,73	2,24	
Sm 154-2	2,65	2,24	2,45	1,73	2,24	2,45	2,00	2,45	2,24	2,65	2,65	2,65	2,24	2,00	2,45	2,00	2,24	2,24	2,83	2,45	2,65	2,65	2,65	2,45	2,45	2,45	2,45	2,24	1,73	2,65
Sm 155-1	2,24	2,24	2,45	1,73	2,00	2,65	2,00	2,45	2,24	2,65	2,83	2,83	2,00	2,00	2,65	2,24	2,00	2,65	2,00	2,00	2,00	2,65	2,65	2,24	1,73	1,73	2,65	2,00	2,65	
Sm 156-1	1,41	2,24	2,45	1,73	2,45	1,73	1,73	2,65	2,45	2,65	2,83	2,83	2,24	1,73	2,83	1,41	2,45	1,73	2,65	1,00	1,41	2,65	2,65	2,24	2,24	2,24	1,73	2,24	2,45	2,83
Sm 17-1	2,24	2,00	2,24	1,73	2,24	2,24	2,00	2,45	2,24	2,45	2,65	2,65	2,00	1,41	2,65	2,24	2,24	1,73	2,45	1,73	2,24	2,45	2,24	2,00	2,00	2,00	2,45	2,00	2,45	
Sm 176-2	1,73	2,00	2,24	1,41	2,24	2,24	1,73	2,24	2,24	2,45	2,24	2																		





	R-J 2-1	R-J 2-2	R-J 3-1	R-J 6-4	Sm 10-1	Sm 101	Sm 102-2	Sm 103-2	Sm 105-1	Sm 107-3-L	Sm 108-1	Sm 109-4	Sm 110-5-L	Sm 11-1	Sm 111-2	Sm 113-6	Sm 114-1	Sm 115-1	Sm 116-2	Sm 117-2	Sm 118-1	Sm 119-1	Sm 120-3-L	Sm 121-3	Sm 122-6	Sm 123-2	Sm 124-2-L	Sm 125-1	Sm 127-5	
Sm 115-1	2,83	1,73	2,00	2,65	2,83	2,45	2,45	1,73	2,45	2,45	2,65	2,83	2,65	2,24	2,00	2,00	2,65	0,00												
Sm 116-2	2,24	2,00	2,00	1,73	2,24	2,24	2,00	2,83	2,00	1,73	2,00	1,73	2,24	2,45	2,45	3,00	2,24	2,65	0,00											
Sm 117-2	2,24	2,65	2,83	3,00	2,24	2,24	2,45	2,24	2,00	2,45	2,24	3,16	2,45	1,73	2,00	2,00	2,83	2,83	3,00	0,00										
Sm 118-1	1,41	2,00	2,24	2,45	1,41	1,73	2,65	1,73	1,41	2,45	1,41	2,65	1,73	0,00	1,00	1,00	2,24	2,24	2,45	1,73	0,00									
Sm 119-1	1,73	2,45	2,83	2,65	1,00	1,73	3,00	2,00	1,73	2,83	1,41	2,65	1,00	1,41	1,41	2,24	1,73	2,83	2,45	2,24	1,41	0,00								
Sm 120-3-L	2,65	1,00	1,41	1,73	2,45	2,24	2,00	2,24	2,24	1,41	2,24	2,24	2,24	2,24	2,45	2,24	1,73	1,73	2,83	2,24	2,45	0,00								
Sm 121-3	2,45	2,45	2,65	2,45	2,00	2,24	2,83	2,24	2,24	2,65	2,00	2,00	2,00	2,45	2,45	3,00	2,00	2,45	2,24	3,00	2,45	2,24	2,45	0,00						
Sm 122-6	2,65	2,24	2,65	2,65	2,24	1,41	2,45	1,73	1,73	2,65	1,73	2,65	1,41	2,24	2,24	2,65	1,41	2,45	2,45	2,65	2,24	2,00	2,24	2,24	0,00					
Sm 123-2	1,41	2,24	2,24	2,45	1,73	2,00	2,45	2,24	1,73	2,24	1,73	2,24	2,24	1,00	1,41	1,41	2,65	2,45	2,24	2,00	1,00	2,00	2,24	2,65	2,65	0,00				
Sm 124-2-L	2,83	2,45	2,83	2,83	2,45	1,41	2,65	2,00	2,00	2,83	1,73	2,83	1,41	2,45	2,45	2,83	1,41	2,65	2,65	2,83	2,45	2,24	2,45	2,45	1,00	2,83	0,00			
Sm 125-1	3,16	3,00	2,83	3,00	3,16	2,24	1,73	2,65	2,00	3,00	3,00	3,16	3,16	3,00	3,00	3,16	3,16	3,00	2,65	3,16	3,00	3,32	3,00	3,16	2,65	3,00	2,83	0,00		
Sm 127-5	2,65	2,00	2,45	2,65	2,24	2,00	2,65	1,73	2,00	2,65	2,00	2,65	1,73	2,00	2,00	2,24	1,73	2,00	2,45	2,65	2,00	2,00	2,00	2,24	1,41	2,45	2,00	3,00	0,00	
Sm 128-5	2,65	2,24	2,45	2,65	2,45	2,24	2,65	2,24	2,24	2,65	2,24	2,65	2,24	2,24	2,24	2,45	2,24	2,24	2,45	2,83	2,24	2,45	2,24	2,45	2,24	2,45	2,45	3,00	1,41	
Sm 129-3	2,00	1,73	1,73	1,41	2,24	2,24	2,24	2,83	2,00	1,41	1,73	1,73	2,24	2,24	2,45	2,83	2,24	2,65	1,41	2,83	2,24	2,45	1,73	2,24	2,45	2,00	2,65	3,00	2,45	
Sm 130-2	2,83	2,24	2,45	2,83	2,83	2,24	2,45	1,41	2,00	2,65	2,45	2,65	2,65	2,24	2,45	2,24	2,65	1,73	2,83	2,65	2,24	2,83	2,45	2,00	2,24	2,45	2,45	2,65	2,24	
Sm 131-1	2,24	2,24	2,00	2,45	2,45	1,73	1,73	2,00	1,41	2,45	2,24	2,83	2,65	1,73	2,00	1,73	2,83	2,24	2,45	2,24	1,73	2,65	2,45	2,83	2,45	1,73	2,65	1,73	2,45	
Sm 132-2-L	2,83	1,41	2,00	2,00	2,45	2,00	2,24	2,00	2,00	2,24	2,83	2,00	2,45	2,45	2,83	2,00	2,24	2,24	2,83	2,45	2,24	1,41	2,45	1,73	2,83	2,00	2,83	2,00		
Sm 134-1	2,24	1,73	2,00	1,73	2,00	2,00	2,45	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	2,24	2,24	2,83	1,73	2,45	1,00	2,83	2,24	2,00	1,41	2,00	2,00	2,24	2,24	2,65	2,00	
Sm 135-2	2,45	2,24	2,00	2,24	2,65	2,24	2,00	2,65	1,73	2,45	2,65	2,65	1,73	2,24	2,45	2,45	2,65	2,45	2,00	2,83	2,24	2,83	2,45	2,65	2,65	2,24	2,83	2,00	2,45	
Sm 136-2	3,00	1,41	1,41	2,24	3,16	2,83	2,45	2,65	2,65	2,00	2,83	3,16	3,16	2,45	2,65	2,24	3,16	1,73	2,45	3,00	2,45	3,32	1,73	3,16	3,00	2,45	3,16	3,16	2,65	
Sm 137-2	2,24	2,45	2,45	2,24	2,45	2,45	2,65	3,00	2,24	2,24	2,00	2,00	2,45	2,45	2,65	3,00	2,45	3,00	2,00	3,00	2,45	2,65	2,45	2,45	2,65	2,24	2,83	3,16	2,65	
Sm 140-1	2,45	1,41	1,41	1,41	2,83	2,45	2,24	2,83	2,00	1,41	2,24	2,83	2,83	2,45	2,83	2,83	2,83	2,65	2,24	2,83	2,45	3,00	2,00	2,83	2,65	2,45	2,83	2,83	2,83	
Sm 141-2	2,24	2,24	2,00	2,45	2,45	1,73	1,73	2,00	1,41	2,45	2,24	2,83	2,65	1,73	1,73	1,73	1,73	2,00	2,45	2,65	2,24	1,73	2,45	2,45	3,00	2,65	1,41	2,83	2,65	
Sm 143-6	2,45	2,45	2,65	2,45	2,24	2,24	2,65	2,65	2,24	2,45	2,00	2,00	2,00	2,45	2,45	3,00	2,00	2,83	2,00	3,00	2,45	2,24	2,24	2,24	2,24	2,45	2,45	3,16	2,24	
Sm 144-2	2,65	2,45	2,65	2,65	2,45	2,24	2,45	2,45	2,24	2,45	2,24	2,24	2,45	2,45	2,83	2,24	2,65	2,24	2,83	2,45	2,45	2,24	2,45	2,45	2,45	2,24	2,45	3,00	2,24	
Sm 145-5	2,65	2,24	2,65	2,65	2,24	1,73	2,45	1,41	1,73	2,65	2,00	2,45	1,73	2,24	2,24	2,65	1,73	2,24	2,45	2,65	2,24	2,00	2,24	1,73	1,41	2,65	1,73	2,65	1,73	
Sm 146-1	2,45	2,45	2,65	2,65	2,45	2,24	2,65	2,00	2,24	2,24	2,24	2,24	2,45	2,24	2,83	2,24	2,00	2,45	2,83	2,24	2,00	2,45	2,45	2,45	1,41	2,24	2,65	2,45	3,00	
Sm 147-4	2,24	2,45	2,45	2,24	2,65	2,65	3,00	3,16	2,24	2,45	2,00	2,65	2,65	2,45	2,83	3,00	2,65	3,16	2,45	3,00	2,45	2,83	2,83	2,65	2,83	2,45	3,00	3,32	2,83	
Sm 148-2	2,45	1,00	1,41	1,41	2,45	2,00	2,00	2,24	1,73	1,41	2,00	2,65	2,24	2,24	2,45	2,65	2,24	2,24	2,00	2,65	2,24	2,45	1,41	2,45	2,00	2,45	2,24	2,65	2,24	
Sm 149-1	1,73	2,00	1,73	2,00	2,00	1,73	2,24	2,00	1,73	2,24	1,73	2,24	2,24	1,41	1,73	1,73	2,45	2,00	2,24	2,24	1,41	2,24	2,24	1,41	2,24	2,00	2,45	1,41	2,65	2,24
Sm 150-2	2,24	2,00	2,00	2,00	2,45	2,00	1,41	2,45	1,73	1,73	2,24	2,00	2,45	2,45	2,24	2,83	2,45	2,24	1,41	2,83	2,45	2,65	1,73	2,45	2,24	2,24	2,45	2,00	2,45	
Sm 15-1	2,45	1,41	1,41	1,73	2,24	1,73	1,73	2,00	1,73	2,00	2,00	2,45	2,00	2,00	2,00	2,24	2,00	1,73	1,73	2,65	2,00	2,24	1,41	2,24	2,00	2,24	2,24	2,24	1,73	
Sm 151-3	2,45	1,41	1,73	1,41	2,24	2,24	2,45	2,65	2,24	1,73	2,00	2,45	2,00	2,45	2,45	3,00	2,00	2,45	1,73	3,00	2,45	2,24	1,41	2,24	2,24	2,65	2,45	3,16	2,24	
Sm 152-3-L	2,65	2,00	2,45	2,65	2,24	2,00	2,45	1,41	1,73	2,65	2,00	2,45	1,73	2,00	2,00	2,24	1,73	1,73	2,24	2,65	2,00	2,00	2,00	1,73	1,73	2,45	2,00	2,65	1,41	
Sm 154-2	2,65	2,00	2,24	2,65	2,65	2,00	2,00	2,00	1,73	2,24	2,00	2,83	2,24	2,00	2,24	2,00	2,24	2,00	2,45	2,00	2,00	2,65	2,24	2,65	2,00	2,24	2,00	2,45	2,00	
Sm 155-1	2,65	2,24	2,65	2,65	2,24	1,73	2,24	1,73	1,41	2,65	2,00	2,65	1,73	2,24	2,24	2,65	1,73	2,45	2,24	2,65	2,24	2,00	2,24	2,24	1,41	2,65	1,73	2,24	1,73	
Sm 156-1	2,65	1,41	1,73	1,73	2,45	2,00	2,24	2,00	1,73	2,24	2,65	2,24	2,45	2,45	2,83	2,24	2,24	1,73	2,83	2,45	2,45	1,41	2,45	2,00	2,65	2,24	2,65	2,24	2,65	
Sm 17-1	2,45	2,24	2,45	2,45	2,24	1,73	1,73	2,00	1,41	2,24	2,00	2,00	2,00	2,24	2,24	2,65	2,00	2,45	1,73	2,65	2,24	2,24	2,00	2,24	1,73	2,24	2,00	2,00	2,00	
Sm 176-2	2,24	1,73	2,00	2,00	2,24	2,00	2,00	2,00	2,00	1,73	2,00	2,24	2,00	2,24	2,00	2,65	2,00	1,73	2,00	2,24	2,24	2,24	1,73	1,73	2,00	2,45	2,24	2,83	2,00	
Sm 2	2,24	2,00	2,45	2,65	1,73	1,73	2,45	1,41	1,41	2,65	1,73	2,65	1,41	1,41	1,41	1,73	1,73	2,00	2,24	2,										









	Ug 4-3	Tu 9-2	Tu 28-1	Tu 26-1	Tu 21-3	Tu 2-1	Tu 15-1	Tu 14-1	Tu 11-1	Sm 9-1	Sm 8-1	Sm 7-1	Sm 6-1	Sm 4-1	Sm 3-4	Sm 30-1	Sm 26-1
Ba 3-3																	
Ba 7-1																	
Ba 7-2																	
Cirg pop2-4																	
Cirg. pop. 2-1-M																	
Cirg. pop. 2-4-L																	
Cirg-Pop -3																	
Ja 11-1																	
Ja 12-2																	
Ja 15-3																	
Ja 21-2																	
Ja 22-1																	
Ja 23-3																	
Ja 24-1																	
Ja 3-1																	
Jē 13-1																	
Jē 17-2																	
Jē 18-2																	
Ka 3-3																	
M 106-1																	
M 108-6																	
M 110-1																	
M 122-5																	
M 123-1																	
M 126-1																	
M 131-1																	
M 146-6																	
M 158-1																	
M 162-4																	
M 163-2-B																	
M 165-5																	
M 168-3-B																	
M 170-1																	
M 174-4-B																	
M 175-2-B																	
M 176-2																	
M 177-2																	
M 178-4																	
M 185-2																	
M 186-2																	
M 189-2																	
M 192																	
M 196-1																	
M 198-2																	
M 210-1																	
M 220-2																	
M 22-1																	
M 221-6																	
M 222-4																	
M 223-2																	
M 224-2																	
M 225-1																	
M 226-1																	
M 227-2																	
M 228-1																	
M 229-1																	
M 231-1-B																	
M 232-1																	
M 233-1																	
M 234-1																	
M 235-1																	
M 236-1																	
M 237-3																	
M 238-1																	
M 239-4-B																	
M 240-2																	
M 242-4-B																	
M 243-1																	
M 244-4																	
M 245-2																	
M 248																	
M 249																	
M 250-1																	
M 251-2																	
M 252																	
M 253-2																	
M 254-1																	
M 255-2																	
M 257-1																	
M 259-1																	
M 259-2																	

	Ug 4-3	Tu 9-2	Tu 28-1	Tu 26-1	Tu 21-3	Tu 2-1	Tu 15-1	Tu 14-1	Tu 11-1	Sm 9-1	Sm 8-1	Sm 7-1	Sm 6-1	Sm 4-1	Sm 3-4	Sm 30-1	Sm 26-1
M 260																	
M 261-1																	
M 262-2																	
M 263-1																	
M 264-2																	
M 346-18-2																	
M 347-11-2																	
M 348-18-1																	
M 359-2																	
M 401-2																	
M 404-2																	
M 406-3																	
M 411-6																	
M 41-2																	
M 413-2																	
M 415-1																	
M 417-3																	
M 419-1																	
M 427																	
M 433-2																	
M 434																	
M 435-1																	
M 436-4																	
M 439-2																	
M 440-2																	
M 44-1																	
M 444-2																	
M 446-2																	
M 447																	
M 468-2																	
M 472-2																	
M 473-3																	
M 478-2																	
M 479-3																	
M 483-2																	
M 488-5																	
M 498-3																	
M 500-1																	
M 505-2																	
M 506-2																	
M 507-2																	
M 508-3																	
M 509-6																	
M 510-2																	
M 511-2																	
M 512-7																	
M 514-1																	
M 515-2																	
M 517-1																	
M 519-2																	
M 52																	
M 55-1-B																	
M 62-1																	
M 63-4																	
Pop 11-2																	
Pop 12-4																	
Pop 15-4																	
Pop 21-2																	
Pop 22-1-L																	
Pop 2-3-L																	
Pop 2-4-L																	
R-J 1-1																	
R-J 17-3																	
R-J 18-2																	
R-J 2-1																	
R-J 26-2																	
R-J 33-1																	
R-J 6-4																	
Sm 10-1																	
Sm 101																	
Sm 102-2																	
Sm 103-2																	
Sm 105-1																	
Sm 107-3-L																	
Sm 108-1																	
Sm 109-4																	
Sm 110-5-L																	
Sm 11-1																	
Sm 111-2																	
Sm 113-6																	
Sm 114-1																	

	Sm 26-1	Sm 30-1	Sm 3-4	Sm 4-1	Sm 6-1	Sm 7-1	Sm 8-1	Sm 9-1	Tu 11-1	Tu 14-1	Tu 15-1	Tu 2-1	Tu 21-3	Tu 26-1	Tu 28-1	Tu 9-2	Ug 4-3
Sm 115-1																	
Sm 116-2																	
Sm 117-2																	
Sm 118-1																	
Sm 119-1																	
Sm 120-3-L																	
Sm 121-3																	
Sm 122-6																	
Sm 123-2																	
Sm 124-2-L																	
Sm 125-1																	
Sm 127-5																	
Sm 128-5																	
Sm 129-3																	
Sm 130-2																	
Sm 131-1																	
Sm 132-2-L																	
Sm 134-1																	
Sm 135-2																	
Sm 136-2																	
Sm 137-2																	
Sm 140-1																	
Sm 141-2																	
Sm 143-6																	
Sm 144-2																	
Sm 145-5																	
Sm 146-1																	
Sm 147-4																	
Sm 148-2																	
Sm 149-1																	
Sm 150-2																	
Sm 15-1																	
Sm 151-3																	
Sm 152-3-L																	
Sm 154-2																	
Sm 155-1																	
Sm 156-1																	
Sm 17-1																	
Sm 176-2																	
Sm 2																	
Sm 24-1-L																	
Sm 26-1	0,00																
Sm 30-1	2,45	0,00															
Sm 3-4	2,83	2,83	0,00														
Sm 4-1	2,24	2,83	2,83	0,00													
Sm 6-1	2,00	2,65	2,65	1,41	0,00												
Sm 7-1	2,45	2,83	3,16	1,41	1,73	0,00											
Sm 8-1	2,45	2,83	3,16	2,45	2,24	2,45	0,00										
Sm 9-1	2,45	2,83	2,65	2,45	2,24	2,65	2,24	0,00									
Tu 11-1	1,73	2,24	2,45	2,00	1,41	2,24	2,24	2,24	0,00								
Tu 14-1	2,83	3,00	2,83	2,83	2,65	2,83	2,83	2,24	2,24	0,00							
Tu 15-1	2,24	1,73	2,83	2,45	2,24	2,45	1,73	1,73	2,00	2,45	0,00						
Tu 2-1	2,45	2,83	3,16	1,41	1,73	1,00	2,45	2,65	2,24	2,83	2,45	0,00					
Tu 21-3	2,24	2,65	2,45	2,24	1,73	2,45	2,24	1,73	1,73	2,65	2,00	2,45	0,00				
Tu 26-1	2,24	2,45	2,83	2,45	2,24	2,45	2,45	2,65	1,41	2,00	2,24	2,24	2,45	0,00			
Tu 28-1	2,45	2,83	2,00	2,45	2,24	2,83	2,83	2,45	2,24	3,00	2,65	2,83	2,24	2,83	0,00		
Tu 9-2	2,00	2,65	2,45	2,00	1,41	2,24	1,73	2,24	1,00	2,24	2,00	2,24	1,73	1,73	2,24	0,00	
Ug 4-3	2,00	2,65	2,65	2,00	1,41	2,24	2,00	1,73	1,41	2,65	2,00	2,24	1,41	2,24	2,24	1,41	0,00