

PAPRASTOSIOS PUŠIES KLONŲ ŽYDĖJIMO LAIKO KINTAMUMAS PAPRASTOSIOS PUŠIES SĖKLINĖJE PLANTACIJOJE VĮ VALSTYBINIŲ MIŠKŲ URĖDIJOS DUBRAVOS REGIONINIO PADALINIO PAGĖLEŽIŲ GIRININKIJOJE

Artūras RYBAKOVAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas, el. paštas arturas.rybakovas@vdu.lt

Santrauka

Tyrimas atliktas paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) sėklinėje miško medžių plantacijoje, kur buvo tirti fenologiniai požymiai tarp plantacijoje įveistų pliusinių medžių klonų. Pagrindinis tyrimo uždavinys – ištirti tirtų klonų kryžminimosi sinchroniškumą. Pavasarį ir vasaros pradžioje buvo vertinamas vegetatyvinių ir generatyvinių pumpurų vystymasis. Rudenį buvo tirtas tų pačių medžių kankorėžių derliaus gausumas bei šakų pasvirimo kampas. Taip pat pagal vystymosi intensyvumą buvo atrinkti trys ankstyvieji ir trys vėlyvieji klonai, nuo kurių medžių buvo nuskinta po 3 kankorėžius aižymui. Išaižius buvo vertinama sėklų spalva: šviesi, tarpinė, tamsi. Nustatyta, kad tarp klonų vyrauja dideli skirtumai iki svarbiausių stadijų pradžių, daugiausia tam statistiškai reikšmingos įtakos turėjo klonų kilmė. Taip pat nustatyta, kad didžioji dalis rametų turėjo labai menką kankorėžių derlių ir tarpinio tipo šakų pasvirimo kampą. Taip pat moteriškų strobilų receptyvinė stadija turėjo sąsają su kankorėžių derliaus gausumu ir sėklų pilnumu – klonai, kurių receptyvinė stadija prasidėjo vėliau bei truko trumpiau, turėjo didesnę kiekį tuščių (šviesių) sėklų.

Reikšminiai žodžiai: paprastoji pušis, fenologija, klonas, kryžminimosi sinchroniškumas, sėklinė plantacija.

Įvadas

Paprastoji pušis (*Pinus sylvestris* L.) – tai plačiausiai paplitusi, svarbiausia medžių rūšis visoje Lietuvoje ekologine, ūkine prasmėmis. Norint įvertinti nuolat besikeičiančio klimato įtaką medžių prisitaikymui ypač svarbu atlikti paprastosios pušies adaptyvumo tyrimus (Danusevičius, Bužinskas, 2018). Besikeičiantis klimatas stipriai veikia visų augalų sezoninį vystymąsi (Schwartz, 2006). Ankstesniais mokslininkų tyrimais nustatyta, kad būtent fenologiniai požymiai yra svarbiausi medžių adaptaciniai požymiai (Hannerz, 1998). Padidėjusi vidutinė metų temperatūra daro poveikį pušų augimui ir fenologiniams pokyčiams, kurie atsiranda dėl vis ilgėjančių augimo sezonų (McCarty, 2001). Paprastosios pušies vegetatyvinių ir generatyvinių (moteriškų ir vyriškų strobilų) pumpurų sprogoimo bei sukrovimo trukmė su laiku ankstėja (Persson A., Persson B., 1992). Paprastosios pušies generatyvinių pumpurų sezoninio augimo pradžia (pirmoji fazė) yra žydėjimas arba sporifikacija (Navasaitis, 2004), kuris prasideda gegužės – birželio mėnesiais (Ozolinčius, 1998). Svarbu paminėti, kad žydėjimo fazės metu paprastosios pušies vyriški strobilai subrandina mikrosporas (žiedadulkes), kurios strobilams pribrendus pasklinda ore. Generatyvinių ūglių vystymasis yra fiksuojamas siekiant nustatyti kankorėžių derėjimą po dvejų metų (Navasaitis, 2004). Atliekant šį tyrimą siekiama nustatyti paprastosios pušies sėklinėje miško medžių plantacijoje esančių klonų žydėjimo sinchroniškumą, nes tik tie medžiai, kurie pasižymi suderintu fenologiniu (žydėjimo) ritmu, gali poruotis vienas su kitu. Buvo analizuojamas ir kankorėžių derlius tų pačių metų rudenį bei klonų rametų šakų pasvirimo kampas ir sąsaja tarp tuščių sėklų skaičiaus ir fenologinių požymių.

Tyrimo tikslas – ištirti paprastosios pušies klonų kryžminimosi sinchroniškumą Pagėležių sėklinėje plantacijoje.

Tyrimo uždaviniai

1. Nustatyti vegetatyvinių pumpurų vystymosi stadijų skirtumų reikšmingumą tarp paprastosios pušies klonų Pagėležių sėklinėje plantacijoje;
2. Nustatyti vyriškų ir moteriškų strobilų vystymosi stadijų skirtumų reikšmingumą tarp paprastosios pušies klonų Pagėležių sėklinėje plantacijoje;
3. Ištirti klonų žydėjimo laiko priklausomybę nuo jų kilmės vietos Pagėležių sėklinėje plantacijoje;
4. Nustatyti sporifikacijos sinchroniškumo laiką tarp paprastosios pušies klonų Pagėležių sėklinėje plantacijoje;
5. Ištirti klonų derėjimo gausumo ir šakojimosi tipo skirtumus Pagėležių sėklinėje plantacijoje;
6. Nustatyti vėlyvos ir ankstyvos sezoninių augimo pradžių klonų tuščių sėklų procentą Pagėležių sėklinėje plantacijoje.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimas buvo atliekamas paprastosios pušies sėklinėje miško medžių plantacijoje, kurioje 26 eilėse susodinti 76 pliusinių medžių klonai. Atliekant tyrimą duomenys buvo renkami nuo 60 medžių (12 skirtingų klonų iš 3 populiacijų: Neringos, Prienų ir Labanoro, t. y. po 5 kiekvieno tirtą kloną medžius). Duomenys buvo renkami trimis etapais: pirmasis – 2022 metų gegužės – birželio mėnesiais, antrasis ir trečiasis – tų pačių metų lapkričio mėnesį. Atliekant tyrimą pavasarį

buvo siekiama įvertinti kiekvieno tirtu paprastosios pušies medžio vegetatyvinių bei generatyvinių pumpurų vystymosi fazes (pagal TREES4FUTURE, 2006). Pietinėje medžio pusėje pasirinktoje šakoje specialiomis etiketėmis pažymėti 4 vyriški, 4 moteriški strobilai ir 4 vegetatyviniai pumpurai. Vertinimas buvo atliekamas kas antrą dieną. Vegetatyviniai paprastosios pušies pumpurai buvo vertinami nuo 0 iki 4 balų (0 – pumpurai ramybės būsenoje; 1 – pumpurai pailgėję 2–3 cm.; 2 – pastebimi žali ūgliai; 3 – spyglių galiukai gerai matomi, tačiau neatsiskyrę į du; 4 – išaugę spygliai iš brachyblasto atsiskyrę į du spygliukus). Vyriški paprastosios pušies strobilai buvo vertinami 5 balų sistemoje (1 – strobilai dar nėra matomi; 2 – vyriški strobilai matomi, tačiau jie vandeningi; 3 – vyriški strobilai galutinai susiformavę ir nevandeningi; 4 – žiedadulkių dulkėjimas (receptyvinė stadija); 5 – žiedadulkių dulkėjimo pabaiga, strobilai tušti, sausi). Moteriški paprastosios pušies strobilai buvo vertinti 5 balų sistemoje (1 – moteriškų strobilų nesimato; 2 – ties viršūniniu vegetatyviniu pumpuru atsiranda du ragiukai – būsimi moteriški strobilai (žiedai); 3 – moteriški pumpurai sprogę, matosi raudoni strobilai, tačiau dar be kotelio (receptyvinė stadija); 4 – moteriškų strobilų koteliai ženkliai pailgėję; 5 – moteriški strobilai orientuoti žemyn). Antrojo duomenų rinkimo etapo metu buvo įvertintas tirtų klonų kankorėžių derėjimo gausumas ir šakojimosi tipas. Kankorėžių derėjimo gausumo vertinimas (pagal Danusevičių D.) buvo atliekamas 4 balų sistemoje: 1 – labai menkas.; 2 – menkas; 3 – gausus; 4 – labai gausus. Šakojimosi tipai (pagal Danusevičių D.) buvo išskirti į tris: smailus, tarpinis ir bukas. Trečiojo duomenų rinkimo etapo metu buvo siekiama nustatyti vėlyvos ir ankstyvos sezoninės augimo pradžių klonų tuščių sėklų procentą. Atrinkti 3 ilgiausiai ir 3 trumpiausiai besivystę klonai. Aižymui buvo surinkta po 3 kankorėžius nuo kiekvieno klonu (iš viso 18 kankorėžių). Išaižius kankorėžius buvo skaičiuojamos sėklos ir vertinama jų spalva.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Pirmausia buvo analizuojamas paprastosios pušies vegetatyvinių ir generatyvinių pumpurų vystymasis tarp klonų. Buvo siekiama įvertinti dienų skaičių iki svarbiausių vystymosi stadijų pradžių. Vertinimo metu kaip atžyma buvo pasirinkta 2022 metų sausio 1 diena. Vegetatyvinių pumpurų analizės rezultatai (1 lentelė) parodė, kad skirtumas tarp trumpiausio ir ilgiausio dienų skaičiaus nuo sausio 1 d. iki pumpurų vystymosi pabaigos (4 stadijos) (DVEG4) yra labai didelis. Nustatyta, kad vidutiniškai anksčiausiai vystymosi pabaigą pasiekė Labanoro populiacijos 2 klonu vegetatyviniai pumpurai, o vėliausiai – Prienų populiacijos 37 klonu pumpurai. Nustatytas vidutiniškai 14 dienų skirtumas tarp klonų vegetatyvinių pumpurų vystymosi pabaigos.

Taip pat buvo vertinamas generatyvinių ūglių (vyriškų ir moteriškų strobilų) vystymasis. Buvo siekiama įvertinti klonų vyriškų ir moteriškų strobilų pagrindinės – kryžminimosi (receptyvinės) – stadijos pradžios laiką. Atlikus vyriškų strobilų vertinimą buvo nustatyta, kad anksčiausiai iš visų tirtųjų klonų 4 stadiją (DVYR4) pasiekė Neringos populiacijos 10 klonu rametės, vėliausiai – Prienų 37 klonu rametės. Nustatyta, kad skirtumas tarp anksčiausiai ir vėliausiai pasiekusių receptyvinę stadiją yra beveik 13 dienų. Vertinant moteriškų strobilus (DMOT3) išsiskyrė Prienų populiacijos 37 klonu rametės moteriški strobilai, kurie vėliausiai iš visų tirtųjų klonų pasiekė 3 vystymosi stadiją. Anksčiausiai 3 stadiją pasiekė Labanoro populiacijos 5 klonu strobilai. Tarp vertintųjų klonų iki stadijos pradžios nustatytas vidutiniškai vienuolikos dienų skirtumas.

1 lentelė. Pagrindinių vystymosi požymių analizė tarp klonų

Table 1. Analysis of main developmental features between clones

Populiacija klonas	DVEG4	DVYR4	DMOT3
LABANORAS_2	149.4	151.0	152.6
LABANORAS_5	150.6	153.8	148.6
LABANORAS_12	151.0	151.0	151.8
LABANORAS_17	150.2	152.2	154.2
NERINGA_7	149.8	152.4	150.6
NERINGA_10	152.2	150.2	154.0
NERINGA_13	152.2	154.6	155.0
NERINGA_14	151.4	154.2	156.0
PRIENAI_26	153.8	155.4	156.0
PRIENAI_34	149.8	153.8	156.5
PRIENAI_37	163.0	163.0	159.4
PRIENAI_39	159.4	155.8	156.2

Atlikus klonų žydėjimo laiko priklausomybės nuo jų kilmės vietos (populiacijos) vertinimą (2 lentelė) buvo nustatyta, kad viso tyrimo metu vėliausiai pagrindines tirtas vystymosi fazes pasiekdavo Prienų populiacijos klonai, o anksčiausiai – Labanoro.

Taip pat buvo atliekama populiacijos efekto vegetatyvinių pumpurų bei moteriškų ir vyriškų strobilų fenologinių stadijų variacijai dispersinė analizė (3 lentelė). Atlikus analizę nustatyta, kad klonų kilmės vieta turėjo statistiškai reikšmingos įtakos vegetatyvinių pumpurų 3 ir 4 stadijų variacijai, 2 vystymosi stadijos variacijai populiacijos efektas

nebuvo reikšmingas. Taip pat populiacijos efektas buvo statistiškai reikšmingas paprastosios pušies moteriškų ir vyriškų strobilų fenologinių stadijų variacijai.

2 lentelė. Pagrindinių vystymosi požymių analizė tarp populiacijų
Table 2. Analysis of main developmental features between populations

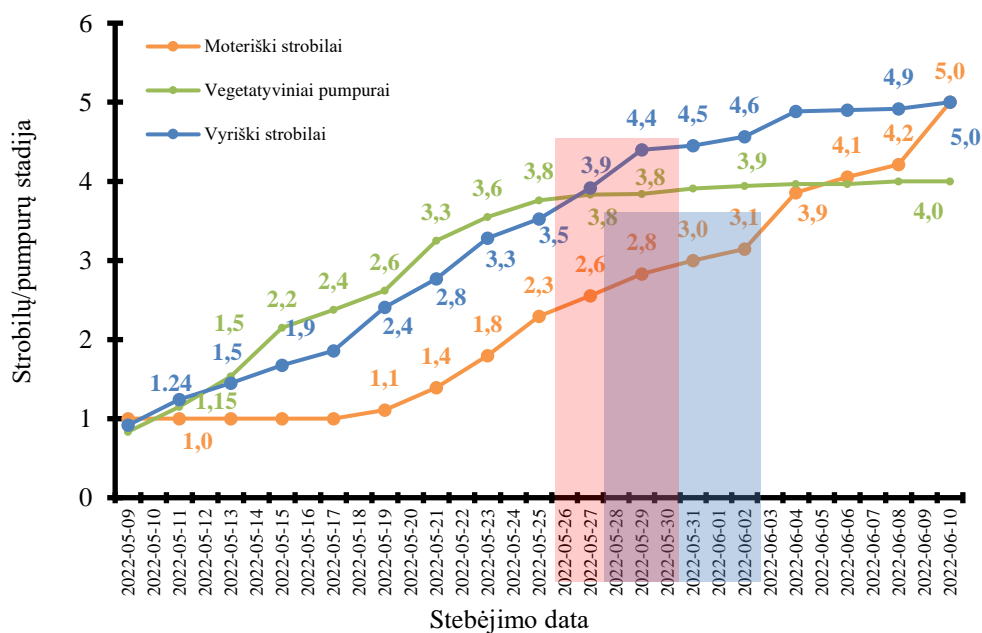
Populiacija	DVEG4	DVYR4	DMOT3
Labanoras	150.3	152.0	151.8
Neringa	151.4	152.9	153.8
Prienai	156.5	157.0	157.1

3 lentelė. Populiacijos efekto fenologinių stadijų variacijai dispersinės analizės rezultatai
Table 3. Results of dispersion analysis of the population effect on the variation of phenological stages

Požymis	Variacijos šaltinis	Laisvės laipsnis	F- kriterijus	P- reikšmė
DVEG2	Populiacija	2	1.45	0.2451
DVEG3	Populiacija	2	10.81	0.0001
DVEG4	Populiacija	2	68.4	0.0000
VYRTRUK4	Populiacija	2	6.4	0.0036
DVYR3	Populiacija	2	30.2	0.0000
DVYR4	Populiacija	2	44.5	0.0000
DVYR5	Populiacija	2	46.1	0.0000
DMOT2	Populiacija	2	14.7	0.0000
DMOT3	Populiacija	2	16.1	0.0000
MOTRUKM3	Populiacija	2	11.7	0.0001

Atlikus vyriškų ir moteriškų strobilų receptyviųjų stadijų trukmės analizę buvo nustatyta, jog tarp klonų stadijų trukmių buvo akivaizdūs skirtumai. Vertinant vyriškų strobilų 4 receptyvinės stadijos trukmę (VYRTRUKM4) buvo nustatyta, kad Neringos populiacijos 14 klonų stadijos trukmė truko vidutiniškai 3 dienas, o tos pačios populiacijos 13 klonų stadija truko 8 dienas. Taigi skirtumas tarp trumpiausio ir ilgiausio stadijos trukmės laiko yra vidutiniškai 5 dienas. Moteriškų strobilų receptyvinės stadijos analizės rezultatai parodė, kad Prienų populiacijos 37 klonų moteriškų strobilų stadija truko vidutiniškai 4 dienas, o Neringos 7 klonų rametų strobilų stadija truko vidutiniškai 12 dienų. Taigi nustatytas skirtumas yra vidutiniškai 9 dienas. Taip pat svarbu paminėti, kad populiacijos efektas buvo statistiškai reikšmingas moteriškų ir vyriškų strobilų receptyviųjų stadijų trukmės variacijai (3 lentelė).

Atlikus kryžminimosi sinchroniškumo analizę (1 pav.) nustatyta, kad vidutiniškai vyriškų strobilų žiedadulkių sklaidos stadija truko 6 dienas (geg. 26–31 d.). Moteriškų strobilų receptyvinė stadija taip pat truko 6 dienas (geg. 28 d.–bir. 3 d.). Tačiau kryžminimosi procesas galėjo trukti tik 4 dienas per visus metus (geg. 28–31 d.).



1 pav. Kryžminimosi sinchroniškumo analizės rezultatai

Fig.1. Results of analysis of crossbreeding synchronicity

Kankorėžių derliaus gausumo (KANK2211) analizės rezultatai parodė, kad daugiausia tirtų rametų turėjo labai menką kankorėžių derlių (21 iš 60) (5 lentelė). Šakų pasvirimo kampo (SKAMP) analizė parodė, kad daugiausia rametų turėjo tarpinio tipo šakų pasvirimo kampą (27 iš 60). Kankorėžių derliui įtakos turėjo moteriškų strobilų receptyvinės

stadijos trukmė (4 lentelė). Šakų pasvirimo kampas turėjo statistiškai reikšmingą teigiamą sąsają su vyriškų ir moteriškų strobilų receptyviųjų stadijų trukme.

4 lentelė. Kankorėžių derliaus ir šakų kampo bei fenologinių požymių Pearson koreliacinės analizės rezultatai
Table 4. Results of Pearson correlation analysis between cones abundance, branch angle and phenological stages

Kintamasis	Reikšmės	DMOT3	MOTRUKM3	DVEG4	DVYR4	VYRTRUKM3
KANK2211	Koreliacijos koef.	-0.15	0.51	-0.11	-0.02	0.07
	Reikšmingumas	0.2844	0.001	0.4015	0.9038	0.57
	Rametų skaičius	60	60	56	56	56
SAKAMP	Koreliacijos koef.	-0.13	0.58	-0.03	-0.11	0.27
	Reikšmingumas	0.3374	0.001	0.8025	0.3846	0.048
	Rametų skaičius	56	56	56	56	56

5 lentelė. Kankorėžių derliaus gausumo ir šakų kampo analizės rezultatai
Table 5. Results of cones abundance of harvest and branch angle

Kankorėžių derlius		Šakų kampas	
Reikšmės	Rametų sk.	Reikšmės	Rametų sk.
1 (labai menkas)	21	1 (smailus)	9
2 (menkas)	16	2 (tarpinis)	27
3 (gausus)	16	3 (bukas)	24
4 (labai gausus)	7		

Paskutinis vertinimas buvo atliekamas siekiant nustatyti vėlyvos ir ankstyvos sezoninės augimo pradžių klonų tuščių sėklų procentą (6 lentelė). Nustatyta, kad ilgiausiai iš visų tirtųjų vystėsi Neringos 14-as bei Prienų 26-as ir 37-as klonai, o trumpiausiai – Neringos 7-as ir 10-as bei Labanoro 2-as klonai. Taigi, atlikus analizę nustatyta, kad klonai, kurių moteriškų strobilų receptyvinė (trečia) stadija prasidėjo vėliausiai (DMOT3) ir truko trumpiausiai (MOTRUKM3), turėjo didesnį netipinių klonui (šviesių) tuščių sėklų procentą. Prienų populiacijos 37-as klonas tyrimo metu išsiskyrė kaip vėliausias iš visos plantacijos tirtų klonų, pastarąjį visos generatyvinių ir vegetatyvinių pumpurų stadijos prasidėdavo vėliausiai ir svarbiausia receptyvinė stadija truko trumpiausiai.

6 lentelė. Tuščių sėklų procento analizės rezultatai
Table 6. Results of empty seed percentage analysis

Populiacija_klonas	Juodos spalvos sėklų skaičius	Netipinių (šviesių) sėklų skaičius	Sėklų skaičius iš viso, vnt.	Šviesių sėklų %	Požymis DMOT3	Požymis MOTRUKM
NERINGA_7	95	15	110	13.6	150.6	12.4
NERINGA_10	54	17	71	23.9	154	8.5
LABANORAS_2	105	19	124	15.3	152.6	8.8
NERINGA_14	69	11	80	13.8	156	7
PRIENAI_26	63	10	73	13.7	156	6
PRIENAI_37	45	21	66	31.8	159.4	3.6

Išvados

1. Dienų skaičius iki vegetatyvinių pumpurų vystymosi pabaigos tarp vertintų klonų skyrėsi vidutiniškai 14 dienų skirtumu.
2. Vyriškų strobilų receptyvinės stadijos pradžia vidutiniškai skyrėsi 13 dienų skirtumu tarp vertintų klonų, o moteriškų strobilų – vidutiniškai 11 dienų.
3. Tirtų klonų kilmės vieta turėjo reikšmingos įtakos fenologinių stadijų vystymuisi. Prienų populiacijos klonai viso vertinimo metu vėliausiai pasiekdavo vystymosi stadijas, Labanoro – anksčiausiai.
4. Paprastosios pušies vyriškų strobilų receptyvinė stadija prasidėjo vidutiniškai 2 dienomis, pasibaigė 3 dienomis anksčiau nei moteriškų strobilų, taigi kryžmintis tarpusavyje paprastosios pušies strobilai galėjo 4 dienas per visus metus.
5. Daugiausia tirtųjų rametų kankorėžių derlius buvo labai menkas, statistiškai reikšmingos įtakos tam turėjo moteriškų strobilų receptyvinės stadijos trukmė, taip pat daugiausia tirtųjų rametų turėjo tarpinio tipo šakų pasvirimo kampą. Nustatyta statistiškai reikšminga teigiama sąsaja su vyriškų ir moteriškų strobilų receptyvinių stadijų trukme.

6. Paprastosios pušies moteriškų strobilų receptyvinė stadija turi įtakos sėklų pilnumui – kuo stadija prasideda vėliau ir trunka trumpiau, tuo tikėtina daugiau klonų kankorėžiuose bus tuščių sėklų.

Literatūra

1. Bužinskas L., Danusevičius D. 2018. Pietinių paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) populiacijų perkėlimo efektas Lietuvos klimato sąlygomis. *Žemės Ūkio Mokslai*, Nr. 1, p. 27 – 42.
2. Hannerz M. 1998. Genetic and Seasonal Variation in Hardiness and Growth Rhythm in Boreal and Temperate Conifers – A Review and Annotated Bibliography. Report 2. The Forestry Research Institute of Sweden. 140 p.
3. McCarty J. P. 2001. Ecological consequences of recent climate change. *Conservation Biology*, Vol. 15, No. 2, p. 320–331.
4. Navasaitis M. 2004. Dendrologija. Vilnius: Margi raštai, p. 21–201.
5. Ozolinčius R. 1998. Lietuvos spygliuočiai: morfologines struktūros transformacijos bei jas indukuojantys veiksniai. Kaunas: Lututė, 300 p.
6. Persson A., Persson B. 1992. Survival, Growth and Quality of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Provenances at the Three Swedish Sites of the IUFRO 1964/68 Provenance Experiment. Report 29. Swedish University of Agricultural Sciences. 67 p.
7. TREES4FUTURE, 2006. Reference protocols for assesment of traits and reference genotypes to be used as standarts in international research projects. P. 45–60.

THE STUDY OF THE FLOWERING TIME VARIABILITY OF THE SCOTS PINE CLONES AT SCOTS PINE SEED PLANTATION IN THE STATE FOREST ENTERPRICE DUBRAVA REGIONAL DIVISION PAGELEZIAI FOREST DISTRICT

Summary

The study was conducted in a scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seed forest tree plantation, where the phenological characteristics of the plus tree clones planted in the plantation were studied. The main task of the study is to evaluate synchronicity of the crossing of the studied clones. Thus, the development of vegetative and generative buds was assessed in spring and early summer. In autumn, the abundance of pine cones from those trees and the angle of inclination of the branches were studied. Also, three early and three late clones were selected according to the intensity of development, and 3 pine cones were harvested from each tree for extraction. Then the extraction was finished, the color of the seeds was assessed: light, medium, dark. It was found that significant differences prevailed between clones up to the most important stages at the beginning, mainly due to the statistically significant influence of the origin of the clone. It was also found that the majority of ramets had a very low yield of pine cones and an intermediate branch tilt angle. Also, the receptive stage of female strobils was related to the abundance of the pine cone harvest and the fullness of the seeds. Clones, whose receptive stage started later and lasted for a shorter time, had larger empty (light) seeds.

Keywords: scots pine, phenology, clone, crossbreeding synchronicity, seed plantation