DOI: 10.22616/lbtuthesis/2025.002

Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte

Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultāte

Augsnes un augu zinātņu institūts

Mg. agr. **IRINA SIVICKA**

promocijas darbs

RAUDENES (*ORIGANUM VULGARE* L.) ĢENĒTISKO RESURSU IZVĒRTĒJUMS LATVIJĀ

EVALUATION OF OREGANO (ORIGANUM VULGARE L.) GENETIC RESOURCES IN LATVIA

zinātnes doktora grāda (Ph.D.) iegūšanai
lauksaimniecības, meža un veterinārajās zinātnēs

Promocijas darba vadītājs
Profesors, Dr. agr. Aleksandrs Adamovičs _____

Promocijas darba autore
Mg. agr. Irina Sivicka _____

Jelgava
2025

ANOTĀCIJA

Sivicka I. (2025). Raudenes (*Origanum vulgare* L.) ģenētisko resursu izvērtējums Latvijā. Promocijas darbs zinātnes doktora grāda (Ph. D.) iegūšanai. Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte. Jelgava: LBTU, 115 lpp.

Zinātniskais darbs izstrādāts laika posmā no 2012. līdz 2020. gadam LBTU Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultātes Augsnes un augu zinātņu institūtā.

Promocijas darba mērķis: izvērtēt Latvijas garšaugu ģenētisko resursu *ex situ* pamatkolekcijā esošos raudenes klonus un atlasīt saimnieciski nozīmīgākos.

Promocijas darba uzdevumi:

- aprakstīt garšaugu ģenētisko resursu *ex situ* pamatkolekcijā esošos raudenes klonus pēc starptautiski atzīta deskriptora;
- veikt klonu ķīmiskā sastāva analīzi;
- atlasīt kultivēšanai piemērotus klonus ar augstu produktivitāti;
- precizēt raudenes starptautiskā deskriptora metodiku.

Pētījuma hipotēze: raudenes ģenētiskajiem resursiem raksturīga morfoloģisko un ķīmisko pazīmju mainība.

Promocijas darba novitāte un zinātniskais nozīmīgums: Latvijā pirmo reizi veikts ilggadīgs pētījums par raudenes ģenētisko resursu izvērtējumu, kloni aprakstīti pēc starptautiski atzīta deskriptora, veikta saimnieciski nozīmīgāko klonu atlase, precizēta raudenes starptautiskā deskriptora metodika.

Promocijas darba strukturējums: ievads, literatūras apskats, pētījuma apstākļi un metodika, rezultāti un diskusija, secinājumi, literatūras saraksts un pielikumi.

Ievadā pamatota pētījuma aktualitāte, formulēts darba mērķis un uzdevumi, pamatota pētījuma novitāte un zinātniskais nozīmīgums, kā arī izvirzīta hipotēze. Sniegts darba autores publikāciju saraksts par promocijas darba tēmu.

Literatūras apskats izkārtots 14 apakšnodaļās, kurās apkopota informācija par bioloģisko daudzveidību, augu ģenētiskajiem resursiem, to saglabāšanu un izpēti pasaulē un Latvijā, kā arī komercializācijas problēmām, *Origanum* L. ģints botānisko sistemātiku un izplatību, raudenes ģenētisko resursu kultivēšanas pamatojumu, ieskatu par raudenes šķirnēm un ģenētisko resursu izmantošanu selekcijā, raudenes ķīmisko sastāvu un to ietekmējošajiem faktoriem, raudenes savvaļas populāciju ģenētisko radniecību Eiropā, agrotehniku, ražas veidošanos un kvalitāti ietekmējošajiem faktoriem, par ģenētiski nosacītu un augšanas apstākļu ietekmē izveidojušajām atšķirībām raudenes kloniem, kā arī par deskriptoru izmantošanu raudenes ģenētisko resursu izpētē.

Pētījuma apstākļu un metodikas nodaļas 7 apakšnodaļās ietverta informācija par izmēģinājumu ierīkošanas metodiku, veiktajiem mērījumiem un novērojumiem, t.sk. par ķīmisko analīžu metodēm, meteoroloģiskajiem apstākļiem un datu matemātisko apstrādi.

Rezultāti un diskusija sakārtoti 4 apakšnodaļās, kurās atspoguļoti un analizēti raudenes klonu augšanas un attīstības, kā arī ķīmiskie un produktivitātes rādītāji, sniegts integrētais vērtējums, precizēta deskriptora metodika.

Secinājumi sniedz atbildes uz izvirzītajiem promocijas darba uzdevumiem.

Literatūras sarakstā sniegts izmantoto informācijas avotu bibliogrāfiskais apraksts.

Darbam pievienoti 18 *pielikumi*, kuros atspoguļoti pētījuma rezultāti.

Kopumā darbs satur 27 attēlus, 17 tabulas, 18 pielikumus un tā izstrādei izmantoti 256 literatūras avoti.

ANNOTATION

Sivicka I. (2025). Evaluation of oregano (*Origanum vulgare* L.) genetic resources in Latvia. The Doctoral Thesis. Latvia University of Life Sciences and Technologies. Jelgava, LBTU, 115 p.

The research was carried out from 2012 to 2020 in the Institute of Soil and Plant Sciences of the Faculty of Agriculture and Food Technology.

The aim: to evaluate the oregano accessions from an *ex situ* collection of aromatic and medicinal plants` genetic resources and to select the most valuable of them.

The tasks of the research:

- to describe the oregano accessions from an *ex situ* collection of aromatic and medicinal plants` genetic resources using International Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.;
- to analyse the chemical composition of oregano accessions;
- to select the most valuable accessions for cultivation;
- to clarify the methodology of International Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.

Work hypothesis: oregano genetic resources are characterised by variability of morphological and chemical traits.

Novelty and scientific actuality of work: for the first time in Latvia, long-term research on the evaluation of oregano genetic resourcs has been conducted, accessions have been described using International Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L., the most valuable accessions have been selected for cultivation, the descriptor`s methodology has been clarified.

The structure of the Thesis: introduction, literature review, materials and methods of the research, results and discussion, conclusions, references and annexes.

Introduction. Topicality of the work is justified, research aim and tasks are formulated, research novelty and hypothesis are estimated. The list of author`s scientific publications on the topic of Thesis is provided.

A literature review is arranged into 14 sub-chapters, where topics about the biodiversity, plant genetic resources, research and conservation of them in Latvia and all over the world, about the commercialisation`s problems of oregano, *Origanum* L. botanical systematics and prevalence, cultivation of oregano genetic resources, basic information about oregano cultivars and use of accessions as breeding material, chemical properties of oregano accessions and the influence of agro-ecological conditions on chemical composition, genetic relatedness of wild oregano populations in Europe, factors influencing agrotechnics, yield formation and quality parameters, about the genetically and growing conditionally determined differences between oregano accessions as well as the use of descriptors for the research of oregano genetic resources are described.

Materials and methods of the research are arranged into 7 sub-chapters, where the methodology of the research, measurements and methods of chemical analyses and statistics as well as meteorological conditions are described.

Results and discussion are arranged into 4 sub-chapters, where growing and development, chemical and yield`s parameters, integrated assessment of oregano accessions are described as well as the methodology of international Descriptor List *Origanum vulgare* L. is precised.

Conclusions give answers on the tasks highlighted for promotion thesis.

References consist on bibliographic description of the sources of information used.

Annexes describe research materials and results.

Work contains of 27 figures, 17 tables, 18 appendices and 256 bibliography items.

DARBĀ LIETOTIE SAĪSINĀJUMI

AAZI	Augsnes un augu zinātņu institūts
AEGIS	Eiropas Gēnu bankas integrētā datu bāze / *A European Genebank Integrated System*
ANO	Apvienoto Nāciju organizācija / *The Organisation of the United Nations*
ASV	Amerikas Savienotās Valstis / *United States of America*
CBD	Konvencija par bioloģisko daudzveidību / *Convention on Biological Diversity*
CGIAR	Starptautiskā lauksaimniecības pētījumu Konsultatīvā grupa / *Consultative Group on International Agricultural Research*
ECPGR	Eiropas augu ģenētisko resursu tīkla sadarbības programma / *European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources*
ECPGR MAP WG	Eiropas augu ģenētisko resursu tīkla sadarbības programmas Aromātisko un ārstniecības augu darba grupa / *Working Group on Aromatic and Medicinal Plants of the European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources*
EUCARPIA	Eiropas zinātnes un augkopības asociācijas Gēnu banku komiteja / *The Genebank Committee of the European Association for Research on Plant Breeding*
EURISCO	Eiropas *ex situ* augu kolekciju interneta katalogs / *Web-based catalogue providing information about ex situ plant collections maintained in Europe*
FAO	Pārtikas un lauksaimniecības organizācija / *Food and Agriculture Organization*
GDD	Augšanas grādu dienas / *Growing degree days*
IPGRI	Starptautiskais Augu ģenētisko resursu institūts / *International Plant Genetic Resources Institute*
IUCN	Starptautiskā dabas un dabas resursu aizsardzības savienība / *International Union for Conservation of Nature*
ITS	nekodējošs DNS regions / *internal transcriber spacer*
LBTU	Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte
LF	Lauksaimniecības fakultāte
LLU	Latvijas Lauksaimniecības universitāte
LPTF	Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultāte
LVMI	Latvijas Valsts mežzinātnes institūts
NCBI	Nacionālais Biotehnoloģijas informācijas centrs / *National Center for Biotechnology Information*
PCR	Polimerāzes ķēdes reakcija (PĶR) / *Polymerase chain* DNS *reaction*, metode amplifikācijai ārpus šūnas
PSRS	Padomju Sociālistisko Republiku Savienība
PVO	Pasaules Veselības organizācija / *World Health Organization*
SESTO	Ziemeļvalstu gēnu bankas ģenētisko resursu datu bāze / *Northern Europe Gene Bank Documentation System*
UNESCO	Apvienoto Nāciju Izglītības, zinātnes un kultūras organizācija / *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*
WWF	Pasaules Dabas fonds / *World Wildlife Fund*

DARBĀ LIETOTIE TERMINI

Brahteja	Pieziedlapa jeb lapa pie zieda pamata vai netālu no tā
Drogas	Izkaltēti ārstniecības augi, to daļas, ko lieto ārstniecībā un slimību profilaksē vai arī par izejvielu dažādu preparātu gatavošanai
Ģenētiskie resursi	Ģenētiskais materiāls ar esošu vai potenciālu vērtību
Habituss	Auga augšanas forma
Internodijs	Stumbra vai stublāja gabals starp lapu kātu piestiprināšanas punktiem jeb mezgliem
Klons	Augu vai zemāko dzīvnieku organisma pēcnācēji, kas radušies no viena īpatņa veģetatīvās vairošanās ceļā
Komercstādījums	Stādījums, kas ierīkots lauksaimnieciskās produkcijas audzēšanai peļņas gūšanas nolūkos
Morfometrija	Ģeomorfoloģijas nozare, kas kvantitatīvi raksturo elementus, formas un tipus
Polimorfisms	Atšķirības starp indivīdiem, ko nosaka gēnu atšķirības, izpaužas kā vairāku ģenētiski atšķirīgu formu pastāvēšana
Sekvencēšana	DNS fragmentu nukleotīdu secības noteikšana vienā dzīvnieku vai augu sugā, kā arī divu vai vairāku atšķirīgu formu vienlaicīga līdzāspastāvēšana vienā un tajā pašā populācijā
Trihomas	Vienkāršas uzbūves matiņi uz dažādām auga daļām

DARBĀ IEVIETOTO TABULU SARAKSTS

Nr.	Nosaukums	Lpp.
2.1.	Pētījumā izmantotie praimeri	55
2.2.	Pazīmes, atlasītas kompleksajam raudenes klonu novērtējumam	58
3.1.	Raudenes klonu atšķirības pēc stumbru skaita, gab. no auga (vidēji 2.–4. audzēšanas gados)	63
3.2.	Raudenes klonu atšķirības pēc internodiju skaita, gab. no auga (vidēji 2.– 4. audzēšanas gados)	65
3.3.	Raudenes klonu atšķirības pēc stumbra krāsas	66
3.4.	Raudenes klonu atšķirības pēc lapas plātnes krāsas	67
3.5.	Raudenes klonu lapas plātnes morfometriskie rādītāji	67
3.6.	Raudenes klonu atšķirības pēc ziedlapu krāsas	68
3.7.	Raudenes klonu atšķirības pēc kauslapu krāsas	69
3.8.	Raudenes klonu atšķirības pēc brahteju krāsas	70
3.9.	Raudenes klonu atšķirības pēc ziedu blīvuma (vidēji 2012.–2020. gados)	73
3.10.	Raudenes klonu atšķirības pēc 1000 sēklu masas, g	77
3.11.	Raudenes klonu atšķirības pēc sēklu skaita no viena auga, g	77
3.12.	Raudenes klonu atšķirības pēc sēklu krāsas	78
3.13.	Raudenes klonu atšķirības pēc vidējās gaissausās masas, g no auga (vidēji 2012. –2020. gados)	80
3.14.	Raudenes klonu ziedu krāsas un audzēšanas gada ietekme uz ēterisko eļļu komponentu saturu, %	85
3.15.	Raudenes klonu novērtējums pēc 21 pazīmes	94

DARBĀ IEVIETOTO ATTĒLU SARAKSTS

Nr.	Nosaukums	Lpp.
1.1.	*Origanum* ģints izplatības areāls	28
1.2.	Raudenes (*Origanum vulgare* L.) izplatība Latvijā	30
1.3.	Raudenes savvaļas populāciju radniecība pa valstīm	39
2.1.	Raudenes ģenētisko resursu *ex situ* kolekcija	48
2.2.	Pētījumā izmantoto raudenes klonu ievākšanas vietas	49
2.3.	Auga augšanas forma jeb habituss	50
2.4.	Lapas plātnes forma	51
2.5.	Raudenes auga parametri: 1 – ziedkopas platums, 2 – ziedkopas garums, 3 – auga kopējais augstums	52
3.1.	Raudenes klonu atšķirības pēc augu augstuma, cm (vidēji 2.– 4. audzēšanas gados)	64
3.2.	Vienkāršie matiņi uz raudenes stumbriem – vidēji blīvs (a) un blīvs (b, c) pārklājums	65
3.3.	Raudenes klonu atšķirības pēc ziedkopas garuma, cm (vidēji 2.– 4. audzēšanas gados)	71
3.4.	Raudenes klonu atšķirības pēc ziedkopas platuma, cm (vidēji 2.– 4. audzēšanas gados)	72
3.5.	Raudenes klonu ziedēšanas perioda garums, dienās, (vidēji 2012.–2020. gados)	73
3.6.	Raudenes klonu atšķirības pēc ziedēšanas perioda (vidēji 2012.–2020. gados)	74
3.7.	Vairogveida dziedzermatiņi ar ēterisko eļļu pilieniem uz zieda kausiņa ārējās virsmas	75
3.8.	Dziedzermatiņu biezība uz grieķu oregano (baltās ziedlapas) un vietējā raudenes klona (rozā ziedlapas) ziediem	76
3.9.	Kumulatīva raudenes zaļā masa atkarībā no pētījuma perioda, g no auga	79
3.10.	Sēņu ierosināto slimību attīstības un/vai fizioloģisko bojājumu dinamika, 2012.–2020. gadi, ballēs	81
3.11.	Sēņu ierosināto slimību un/vai fizioloģisko bojājumu attīstības pakāpe ziedēšanas beigās	82
3.12.	Cikādīšu dzimtas (Cicadellidae) bojājumi uz raudenes augiem	83
3.13.	Raudenes klonu ziedu krāsas un audzēšanas gada ietekme uz raudenes klonu ēterisko eļļu saturu, mL kg^{-1} gaissausās masas	84
3.14.	Klonu sadalījums klāsteros pēc pazīmju kompleksa ar vidēji ciešu korelāciju	88
3.15.	Klonu sadalījums klāsteros pēc brahteju pāru skaita un ziedēšanas perioda ilguma	89
3.16.	Klonu sadalījums klāsteros pēc ziedēšanas sākuma, ziedēšanas perioda ilguma un zaļās masas	90
3.17.	Raudenes klonu integrētais novērtējums pēc piemērotības audzēšanai komercstādījumos	91
3.18.	Raudenes klonu integrētais novērtējums pēc piemērotības daiļdārzkopībai	92
3.19.	Raudenes klonu integrētais novērtējums pēc piemērotības pārtikas vajadzībām	93

PIELIKUMU SARAKSTS

Nr.	Nosaukums	Lpp.
1.	Nozīmīgākie normatīvie akti augu ģenētisko resursu saglabāšanā	116
2.	Garšaugu ģenētisko resursu *ex situ* pamatkolekcija, LBTU Augsnes un augu zinātņu institūts	117
3.	Ārstniecības un aromātisko augu audzēšanas statistika	118
4.	*Origanum* L. taksonomiskais iedalījums	120
5.	Ģenētiskā radniecība starp populācijām, ECPGR MAP WG projekts par raudenes (*Origanum vulgare* L.) savvaļas populāciju raksturojumu un saglabāšanu Eiropā	122
6.	Raudenes savvaļas polulāciju radniecības izvērtējums	123
7.	Raudenes raža atkarībā no auga attīstības fāzes, t ha^{-1}	124
8.	Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.	125
9.	Pētījumā izmantoto raudenes ģenētisko resursu izcelšanās	133
10.	Raudenes morfoloģiskie rādītāji	135
11.	Sēņu ierosināto slimību un/vai fizioloģisko bojājumu simptomi uz raudenes lapām	136
12.	Meteoroloģiskie apstākļi pa pētījuma periodiem	137
13.	Divfaktoru dispersijas kopsavilkuma tabulas	140
14.	Augšanas grādu dienas summas (GDD) saistībā ar ziedēšanas sākumu un pilnziedēšanu pa kloniem	142
15.	Vidējā raža pa gadiem (abos pētījuma periodos, g no auga)	144
16.	Raudenes klonu sadalījums pēc askorbīnskābes satura pirmajā pētījuma periodā	146
17.	Korelācija starp raudenes klonu atsevišķām pazīmēm	147
18.	Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L. (December 2024)	148

SATURS

IEVADS **11**

1. LITERATŪRAS APSKATS **16**

1.1. Bioloģiskā daudzveidība un augu ģenētisko resursu saglabāšanas pamatojums 16

1.2. Garšaugu un ārstniecības augu ģenētisko resursu izpēte pasaulē un Latvijā 19

1.3. Garšaugu un ārstniecības augu audzēšana Eiropā un Latvijā 24

1.4. Garšaugu un ārstniecības augu ģenētisko resursu komercializācijas problēmas 26

1.5. Raudenes ģints (*Origanum* L.) botāniskā sistemātika un izplatība 28

1.6. Raudenes *(Origanum vulgare* L.) raksturojums 30

1.7. Raudenes (*Origanum* L.) ģenētisko resursu kultivēšanas pamatojums 32

1.8. Ieskats par raudenes ģenētisko resursu izmantošanu selekcijā un šķirnēm 33

1.9. Raudenes ķīmiskais sastāvs un to ietekmējošie faktori 34

1.9.1. Ēteriskās eļļas 34

1.9.2. Citi savienojumi 38

1.10. Raudenes savvaļas populāciju ģenētiskā radniecība Eiropā 38

1.11. Raudenes agrotehnika, ražas veidošanos un kvalitāti ietekmējošie faktori 39

1.12. Ģenētiski nosacītas un augšanas apstākļu ietekmē izveidojušās atšķirības raudenes kloniem 43

1.13. Deskriptoru izmantošana raudenes ģenētisko resursu izpētē 45

1.14. Kopsavilkums 46

2. PĒTĪJUMA APSTĀKĻI UN METODIKA **48**

2.1. Pētījuma vieta, objekts un stādījumu kopšana 48

2.2. Klonu aprakstīšana pēc deskriptora 50

2.2.1. Augu morfoloģiskie rādītāji 50

2.2.2. Klonu vērtējums. 54

2.3. Raudenes klonu kompleksais vērtējums 57

2.4. Integrētais raudenes klonu izvērtējums 59

2.5. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums 60

2.6. Datu matemātiskā apstrāde 62

2.7. Deskriptora metodikas precizēšana 62

3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI **63**

3.1. Klonu morfoloģiskais raksturojums 63

3.1.1. Auga un stumbru raksturojums 63

3.1.2. Lapu raksturojums 66

3.1.3. Ziedkopu raksturojums 68
3.1.4. Dziedzermatiņu izpētes rezultāti 75
3.1.5. Sēklu raksturojums 77
3.2. Klonu vērtējums 78
3.2.1. Sēņu ierosināto slimību, fizioloģisko bojājumu un kaitēkļu attīstības izvērtējums kloniem 80
3.2.2. Raudenes klonu ziemcietība 83
3.2.3. Raudenes klonu ķīmisko rādītāju izpēte 84
3.3. Korelācijas un klāsteru analīze, kompleksais un integrētais novērtējums 86
3.4. Raudenes deskriptora metodikas precizēšana 95
SECINĀJUMI 97
PATEICĪBA 98
IZMANTOTĀ LITERATŪRA 99
PIELIKUMI 115

IEVADS

Bioloģiskās daudzveidības saglabāšana ir nozīmīga visā pasaulē un tiek regulēta daudzu starptautisko un valstisko normatīvo aktu ietvaros. Tā nav iedomājama bez ģenētisko resursu saglabāšanas un izpētes. Saskaņā ar Konvenciju par bioloģisko daudzveidību[1] un Apvienoto Nāciju Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas Otro lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo augu ģenētisko resursu globālās darbības plānu[2], arī Latvijai ir jāpilda saistības ģenētisko resursu saglabāšanā un izmantošanā, kā arī procesā iesaistīto institūciju kapacitātes stiprināšanā, ievērojot dokumentu kopējās nostādnes.

Daudzviet pasaulē garšaugu un ārstniecības augu savvaļas populācijas apdraud tādi faktori kā lauksaimniecības intensifikācija, vides piesārņojums, klimata izmaiņas, būvniecība laukos, dabisko biotopu iznīcināšana u.c. Turklāt plašs garšaugu un ārstniecības augu pielietojuma spektrs ietekmē sugu nekontrolētu vākšanu un savvaļas biotopu iznīcināšanu, līdz ar to arī ģenētisko resursu izzušanu. Kultivēšanu uzskata par svarīgu augu ģenētisko resursu aizsardzības pasākumu (Salgotra, Singh Chauhan, 2023). Tā ļauj vairoties spējīgus augus, kas agrocenozes apstākļos turpina evolucionēt un pielāgoties klimata pārmaiņām, kā arī sekmē ģenētisko resursu komercializāciju (Galluzi, Eyzaguirre, Negri, 2007; Бриндза, Григорьева, 2013; Naithani, 2021).

Latvijā trūkst daudzgadīgu fundamentālu pētījumu par garšaugu un ārstniecības augu sugu ģenētisko resursu saglabāšanu un izpēti, kas ļautu vispusīgi izvērtēt klonu morfoloģiskās, ķīmiskās un ģenētiskās īpašības, kā arī veikt perspektīvāko un saimnieciski nozīmīgāko klonu atlasi turpmākai kultivēšanai. Informācija par šiem aspektiem kalpotu par pamatu augstas un kvalitatīvas ražas nodrošināšanai. Līdzšinējie pētījumi šajā virzienā ir bijuši nepietiekami un joprojām uzskatāmi par novitāti.

Raudene (*Origanum vulgare* L.) ir pieskaitāma ārstniecības augiem un garšaugiem ar plašu izmantošanas spektru (Rubine, Eniņa, 2010; Walasek-Janusz et al., 2024). Suga ir iekļauta Eiropas prioritāro aromātisko un ārstniecības augu sarakstā[3], tāpēc tās ģenētisko resursu izzināšana, saglabāšana un kultivēšana ir aktuāla arī mūsu valstī. Polimorfisma dēļ vienā biotopā augošām raudenēm nereti var konstatēt vizuālu neviendabību. Atlasot īpatņus no savvaļas populācijām to turpmākai kultivēšanai, novērots, ka agrocenozē augiem ir tendence veidot lielāku biomasu, bet saglabāt kādas specifiskas pazīmes, kas cieši korelē ar ievākšanas vietas īpatnībām (Китова, 2007; Walasek-Janusz et al., 2024). Tāpēc pirms raudenes ģenētisko resursu kultivēšanas jāveic produktīvāko klonu atlase un izvērtējums.

Promocijas darba mērķis: izvērtēt Latvijas garšaugu ģenētisko resursu *ex situ* pamatkolekcijā esošos raudenes klonus un atlasīt saimnieciski nozīmīgākos.

Promocijas darba uzdevumi:

- aprakstīt garšaugu ģenētisko resursu *ex situ* pamatkolekcijā esošos raudenes klonus pēc starptautiski atzīta deskriptora;
- veikt klonu ķīmiskā sastāva analīzi;
- atlasīt kultivēšanai piemērotus klonus ar augstu produktivitāti;
- precizēt raudenes starptautiskā deskriptora metodiku.

Pētījuma hipotēze: raudenes ģenētiskajiem resursiem raksturīga morfoloģisko un ķīmisko pazīmju mainība.

---

[1] *Convention on biological diversity. Text and annexes.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf

[2] *Second global plan of action for plant genetic resources for food and agriculture*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī].

[3] *List of priority species. ECPGR Medicinal and aromatic Working group.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants

Promocijas darba novitāte un zinātniskais nozīmīgums: Latvijā pirmo reizi veikts ilggadīgs pētījums par raudenes ģenētisko resursu izvērtējumu, kloni aprakstīti pēc starptautiski atzīta deskriptora, veikta saimnieciski nozīmīgāko klonu atlase, precizēta raudenes starptautiskā deskriptora metodika.

Aizstāvamās tēzes:

1. raudenes kloni atšķiras pēc vairākām morfoloģiskajām un morfometriskajām pazīmēm;
2. raudenes klonu produktivitāte atkarīga no audzēšanas apstākļiem un stādījuma izmantošanas ilguma;
3. zems ēterisko eļļu saturs raudenes kloniem saistīts ar minimālu dziedzermatiņu pārklājumu uz dažādām auga daļām;
4. raudenes klonu pazīmes ietekmē to piemērotību attiecīgajam izmantošanas veidam;
5. deskriptora pilnveidošana ļauj precīzāk raksturot raudenes klonu pazīmes.

Pētījuma rezultāti iegūti, pateicoties trīs projektu finansējumam:

1. LR ZM ikgadējam projektam "Par valsts subsīdiju izlietošanu aromātisko un ārstniecības augu ģenētisko resursu kolekcijas saglabāšanai";
2. ESF projektam "LLU pāreja uz jauno doktorantūras finansēšanas modeli", vienošanās Nr. 8.2.2.0/20/I/001. Līguma Nr. 1649, no 17.05.2021 līdz 16.05.2022;
3. ERAF projektam "Latvijas Zinātņu akadēmijas un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas kapacitātes stiprināšana un starptautisku projektu pieteikumu izstrāde" (apmaksāta līdzdalība konferencē "Modern Phytomorphology" 2013. gadā un ziņojuma publicēšana konferences rakstu krājumā).

Pētījumu aprobācija

Publikācijas, kas indeksētas *SCOPUS* un/vai *WEB OF SCIENCE* datu bāzēs

1. Sivicka I., Adamovičs A. (2024). Evaluation of oregano (*Origanum vulgare* L.) accessions by complex of functional traits. ***In:*** *Environment. Technology. Resources: Proceedings of the 15th International Scientific and Practical Conference on June 27-28*, 2024. Volume I: Rezekne Academy of Technologies, Rezekne, Latvia, 2024, pp. 330–333.
2. Sivicka I., Adamovičs A., Sokolova O., Lācis G., Krivmane B. (2022). Integrated assessment of oregano (*Origanum vulgare* L.) accessions from the *ex situ* collection of genetic resources. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B Natural Exact and Applied Sciences*, Vol. 76, No. 4(739), pp. 455–463. **Q4**
3. Sokolova O., Sivicka I., Krivmane B., Kārkliņa K. (2021). First report of *Truncatella angustata* causing leaf spot on oregano (*Origanum vulgare*) in Latvia. *Journal of Phytopathology*, Volume 170, Issue 3, pp. 1–9. https://doi.org/10.1111/jph.13064 **Q2**
4. Sivicka I., Adamovics A., Ivanovs S., Osinska E. (2019). Some morphological and chemical characteristics of oregano (*Origanum vulgare* L.) in Latvia. *Agronomy Research*, Vol. 17, pp. 2064–2070. **Q3**
5. Sivicka I., Žukauska I., Balode A., Adamovičs A. (2015). Fresh and air-dry biomass of oregano (*Origanum vulgare* L.) accessions. ***In:*** *Nordic View to Sustainable Rural Development: Proceedings of the 25th NJF Congress*, held in Riga, Latvia, June 16–18, 2015, pp. 46–51.
6. Sivicka I., Adamovičs A., Žukauska I. (2012). Research of oregano (*Origanum vulgare* L.) inflorescence's parameters. ***In:*** *Research for Rural Development 2012: annual 18th international scientific conference proceedings*, Jelgava, May 16–18, 2012, Vol. 1, pp. 56–60.

Recenzētas publikācijas žurnālos, semināru un konferenču krājumos

1. Sivicka I. (2024). Raudenes klonu atšķirības pēc kumulatīvas zaļās masas. ***No:*** *Ražas svētki "Vecauce–2024": Māksla izdzīvot,* Jelgava, Latvija, 7. novembris, 2024, 31.–34. lpp.
2. Sivicka I. (2021). Iespējamie ēteriskās eļļas daudzuma samazinājuma iemesli raudenes (*Origanum vulgare* L.) drogās. ***No:*** *Ražas svētki "Vecauce–2021": raža ekstremālos apstākļos: zinātniskā semināra rakstu krājums*, Jelgava, Latvija, 4. novembris, 2021, 51.–54. lpp.
3. Sivicka I., Adamovičs A., Sokolova O., Lācis G. (2021). Integrated assessment of oregano accessions from the *ex situ* collection of genetic resources. ***In:*** *4th International scientific conference "Sustainable horticulture from plant to product: challenges in temperate climate: book of abstracts and scientific program of the conference"*, held in Dobele, Latvia, August 25–26, 2021, p. 75.
4. Sivicka I., Sokolova O., Juhņeviča-Radenkova K. (2020). Biodiversity of fungi colonizing and influencing the quality and safety of raw material of oregano (*Origanum vulgare* L.). ***In:*** *3rd International Conference "Nutrition and Health": conference programme and book of abstracts*, held in Riga, Latvia, December 9–11, 2020, p. 118.
5. Sivicka I., Şansal A. R., Şuhani A. A., Kilinç A. (2019). Raudenes klonu atšķirības pēc dažu morfoloģisko daļu krāsas. ***No:*** *Ražas svētki "Vecauce–2018": Gaidot starptautisko zinātnes vērtējumu: zinātniskā semināra rakstu krājums*, Vecauce, Latvija, 7. novembris, 2019, 41.– 44. lpp.
6. Sivicka, I. (2018). Agronomical behaviour of oregano accessions in *ex situ* collection. ***In:*** *Plant phenotyping forum: integrating European plant phenotyping community: abstract book*, held in Tartu, Estonia, November 22–24, 2017, p. 64.
7. Sivicka I., Osinska E., Kruma Z., Adamovičs A. (2017). Content and composition of essential oil of oregano genetic resources in Latvia. ***In:*** *FoodBalt 2017: 11th Baltic conference on food science and technology "Food science and technology in a changing world": abstract book*, held in Jelgava, Latvia, April 27–28, 2017, p. 99.
8. Sivicka I., Adamovičs A., Žukauska I., Osinska E. (2015). The content of linalool in oregano samples. ***In:*** *abstract book of 10th Baltic conference on food science and technology "Future Food: Innovations, Science and Technology"*, held in Kaunas, Lithuania, May 21–22, 2015, p. 58.
9. Sivicka I., Adamovičs A., Žukauska I. (2014). The content of ascorbic acid in oregano samples. ***In****: International symposium "Natural products and drug discovery - future perspectives": final program & book of abstracts,* held in Vienna, Austria, November 13–14, 2014, p. 58.
10. Sivicka I., Žukauska I., Adamovičs A. (2013). Aspects of morphological diversity of oregano in Latvia. *Modern Phytomorphology*, Vol. 4, pp. 61–64. *EBSCOhost, CAB Abstracts.*
11. Sivicka I., Balode A., Žukauska I., Adamovičs A. (2013). Changes in biomass of oregano (*Origanum vulgare* L.) in Latvia. ***In:*** *Konferencja naukowa "Zrównoważona produkcja roślin warzywnych i leczniczych – osiągnięcia i wyzwania": streszczenia" (Scientific conference "Sustainable production of vegetable and medicinal plants - achievements and challenges": abstracts)*, held in Warsaw, Poland, June 20–21, 2013, p. 84.
12. Sivicka I. (2012). Ziedēšanas ilguma un brahteju pāru skaita izpēte raudenes kloniem. ***No:*** *Ražas svētki "Vecauce–2012": Studijas – zinātne – prakse: zinātniskā semināra rakstu krājums,* Vecauce, Latvija, 8. novembris, 2012, 49.–53. lpp.

13. Sivicka I. (2012). Ecological assessment of wild populations and *ex situ* conservation of genetic resources of oregano (*Origanum vulgare* L.) in Latvia. *Ecology & Safety*, Vol. 6, Part 1, p. 254–260.

Citas publikācijas

1. Sivicka I., Adamovičs A. (2024). *Draft Descriptor List Origanum vulgare L*. Rome: ECPGR. 8 p. *Dokuments iesniegts izskatīšanai, apstiprināšanai un publicēšanai ECPGR elektroniskajā sistēmā.*

Referāti starptautiskajās konferencēs

1. Sivicka I. (2023). Challenges in conservation of oregano (*Origanum vulgare* L.) and thyme (*Thymus* sp.) genetic resources in *ex situ* collection. *International symposium of contemporary horticulture*, January 26, 2023. Bulduri, Latvia (online). *Mutiskā prezentācija*.
2. Sivicka I., Adamovičs A., Sokolova O., Lācis G. (2021). Integrated assessment of oregano accessions from the *ex situ* collection of genetic resources. *Sustainable Horticulture from Plant to Product: Challanges in temperate climate*. August 25–26, 2021, Dobele, Latvia (online). *Stenda referāts.*
3. Sivicka I., Sokolova O., Juhņeviča-Radenkova K. (2020) Biodiversity of fungi colonizing and influencing the quality and safety of raw material of oregano (*Origanum vulgare* L.). *3rd International Conference "Nutrition and Health"*, December 9–11, 2020. Riga, Latvia. *Stenda referāts.*
4. Sivicka I. (2019). Chemical composition of oregano (*Origanum vulgare* L.) and different factors influencing the bioactivity of compounds. II Międzynarodowa Konferencja Naukowa-Szkoleniowa "Wielowymiarowošč zdrowia: Diagnostyka – Profilaktyka – Terapia" *(II International Scientific conference "Multidimensionality of health: Diagnostics – Prevention – Therapy": abstracts)*, December 6–7, 2019. Skierniewice, Poland. *Mutiskā prezentācija*.
5. Sivicka, I. (2017). Agronomical behaviour of oregano accessions in *ex situ* collection. *Plant phenotyping forum: integrating European plant phenotyping community*, November 22–24, 2017. Tartu, Estonia. *Stenda referāts.*
6. Sivicka I., Osinska E., Kruma Z., Adamovičs A. (2017). Content and composition of essential oil of oregano genetic resources in Latvia. *FoodBalt 2017: 11th Baltic conference on food science and technology "Food science and technology in a changing world"*, April 27–28, 2017. Jelgava, Latvia. *Stenda referāts.*
7. Sivicka I., Žukauska I., Balode A., Adamovičs A. (2015). Fresh and air-dry biomass of oregano (*Origanum vulgare* L.) accessions. *Nordic view to sustainable rural development, the 25th NJF Congress*, June 16–18, 2015. Riga, Latvia. *Mutiskā prezentācija*.
8. Sivicka I., Adamovičs A., Žukauska I., Osinska E. (2015). The content of linalool in oregano samples. *10th Baltic conference on food science and technology "Future Food: Innovations, Science and Technology"*, May 21–22, 2015. Kaunas, Lithuania. *Stenda referāts.*
9. Sivicka I., Adamovičs A., Žukauska I. (2014). The content of ascorbic acid in oregano samples. *International symposium "Natural products and drug discovery - future perspectives"*, November 13–14, 2014. Vienna, Austria. *Stenda referāts.*
10. Sivicka I., Žukauska I., Adamovičs A. (2013). Aspects of morphological diversity of oregano in Latvia. *Modern Phytomorphology*, May 13–15, 2013. Lviv, Ukraine. *Stenda referāts.*
11. Sivicka I., Balode A., Žukauska I., Adamovičs A. (2013). Changes in biomass of oregano (*Origanum vulgare* L.) in Latvia. *Konferencja naukowa "Zrównoważona produkcja roślin warzywnych i leczniczych – osiągnięcia i wyzwania" (Scientific*

conference "Sustainable production of vegetable and medicinal plants - achievements and challenges"), June 20–21, 2013. Warsaw, Poland. *Mutiskā prezentācija*.

12. Sivicka I. (2012). Ecological assessment of wild populations and *ex situ* conservation of genetic resources of oregano (*Origanum vulgare* L.) in Latvia. *Ecology & Safety*, June 6–10, 2012. Sunny Beach, Bulgaria. *Stenda referāts.*
13. Sivicka I., Adamovičs A., Žukauska I. (2012). Research of oregano (*Origanum vulgare* L.) inflorescence's parameters. *Research for rural development 2012: annual 18th international scientific conference*, May 16–18, 2012. Jelgava, Latvia. *Stenda referāts. Mutiskā prezentācija*.

Referāti citās konferencēs un semināros

1. Sivicka I. (2021). Iespējamie ēteriskās eļļas daudzuma samazinājuma iemesli raudenes (*Origanum vulgare* L.) drogās. *Ražas svētki "Vecauce–2021": raža ekstremālos apstākļos: zinātniskais seminārs*, 4. novembris, 2021. Jelgava, Latvija. *Stenda referāts.*
2. Sivicka I., Şansal A. R., Şuhani A. A., Kilinç A. (2019). Raudenes klonu atšķirības pēc dažu morfoloģisko daļu krāsas. *Ražas svētki "Vecauce–2018": Gaidot starptautisko zinātnes vērtējumu: zinātniskais seminārs*, 7. novembris, 2019. Vecauce, Latvija. *Stenda referāts.*
3. Sivicka I. (2012). Dziedzermatiņu esamības izpēte raudenes populācijām. *Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija: LLU Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas organizētās zinātniski praktiskā konference*, 23.–24. februāris, 2012. Jelgava, Latvija. *Mutiskā prezentācija*.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Bioloģiskā daudzveidība un augu ģenētisko resursu saglabāšanas pamatojums

Dabas resursi ir cilvēces kopējā bagātība un svarīgs nosacījums lauksaimniecības un lauku vides ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanai[4] (Hulse, 1993; Chateil et al., 2013; Oguamanam, 2013). Bioloģiskā daudzveidība ietver daudzveidību sugas ietvaros, starp sugām un starp ekosistēmām visās vidēs: uz sauszemes, jūrās un citās ūdens ekosistēmās un ekoloģiskajos kompleksos[5] (ECPGR…, 2015; Laurila-Pant et al., 2015). Tā ir veidojusies miljardu gadu laikā dabisko procesu ietekmē un mēdz strauji samazināties cilvēka darbības rezultātā (Vitousek et al., 1997; Chapin et al., 2000; Salgotra, Singh Chauhan, 2023). Augu vietējās populācijas ir piemērojušās noteiktiem klimatiskajiem apstākļiem, tās ir plastiskas un izturīgas pret stresa situācijām konkrētajā vidē (Žukauska, 2008; Brummer et al., 2011; Бриндза, 2014). Lauksaimnieciskās ražošanas intensifikācija, destruktīvas tehnoloģijas, infrastruktūra un celtniecība laukos visā pasaulē ir izraisījušās vides piesārņojumu, klimata izmaiņas, eroziju, augu genotipiskās daudzveidības samazināšanos un dabas līdzsvara izjaukšanu (Spice…, 2006; Bell et al., 2008; Nordic…, 2011; Fuks et al., 2021).

Dabas aizsardzības pasākumi Rietumeiropā aktualizējās 19. gs. otrajā pusē[6]. Piemēram, Slovēnijā Alpu ēdelveisa (*Leontopodium alpinum* Colm. *ex* Cass.) dabiskās audzes ir aizsargājamas kopš 1896. gada (Skoberne, 2004). Konservējošā dabas aizsardzība jeb saimnieciskās darbības pārtraukšana aizsargājamās dabas teritorijās strauji attīstījās 20. gs. sākumā (Thematic…, 2003). Tās rezultātā izveidojās pirmie nacionālie parki, rezervāti un dabas parki (Bignal, McCraken, 2000). Pirmā starptautiskā dabas aizsardzības konference tika organizēta Šveicē 1913. gadā (Bischoff, Jongman, 1993). Kopš 1948. gada Starptautiskā dabas un dabas resursu aizsardzības savienība (IUCN) regulāri apkopo informāciju par retajām sugām publicēšanai Sarkanajā grāmatā[7]. Kopš 20. gs. septiņdesmitajiem gadiem visā pasaulē tika pieņemti vairāki starptautiski līgumi par dabas resursu saglabāšanu un ilgtspējīgu izmantošanu (Skoberne, 2004). Riodežaneiro 1992. gadā pieņemtā Konvencija par bioloģisko daudzveidību (CBD) globālā līmenī apvienoja iepriekšējos starptautiskos dokumentus (Navarro-Perez, Tidball, 2012; Cooper, Noonan-Mooney, 2013).

Latvijā par pirmajām tiesiskajām aktivitātēm dabas aizsardzības jomā uzskata rīkojumus par aizsargjoslām kāpu zonās (1838.–1839. gads), neskatoties uz to, ka Latvijā līdz 19. gs. 30. gadiem bija ļoti stingra medību un meža koku izmantošanas kārtība[8]. Pirmā īpaši aizsargājamā dabas teritorija – Moricsalas dabas rezervāts – tika nodibināta 1912. gadā[9]. Jau 20. gs. divdesmitajos gados tika apstiprinātas vairākas īpaši aizsargājamas dabas teritorijas, bet to mērķtiecīga sistematizēšana izveidojās pēc sešdesmitajiem gadiem, kad Daugavas HES būvniecības rezultātā tika iznīcinātas vairākas retas augu sugas: ozollapu embotiņš (*Teucrium chamaedrys* L.), briežu rūgtdille (*Peucedanum cervaria* (L.) Lapeyr.), šķiedrainā ciņuvārpata (*Elymus fibrosus* (Schrenk) Tzvelev), pušķainā jāņeglīte (*Pedicularis kaufmannii* Pinzger),

---

[4] *Lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo kultūraugu un tiem radniecīgo savvaļas sugu, lauksaimniecības dzīvnieku, mežu un zivju ģenētisko resursu ilgtermiņa saglabāšanas un ilgtspējīgas izmantošanas programma 2006.–2009. gadam*: Ministru kabineta rīkojums Nr. 213. Stājās spēkā 19.04.2007. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://likumi.lv/doc.php?id=156134

[5] *Par 1992. gada 5. jūnija Riodežaneiro Konvenciju par bioloģisko daudzveidību*: LR likums. Stājās spēkā 08.09.1995. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://likumi.lv/doc.php?id=36679

[6] Īpaši aizsargājamās dabas teritorijas. ***No:*** *Latvijas daba. Sugu enciklopēdija.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://latvijas.daba.lv/aizsardziba/teritorijas/

[7] *The IUCN Red List of Threatened Species*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.iucnredlist.org/

[8] Dabas aizsardzība. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/vides_izglitiba/materiali/Neklatiene/NKL-9.LEKCIJA-DABAS%20AIZSARDZIBA.pdf

[9] Rezervāti un Nacionālie parki. ***No:*** *Latvijas daba. Sugu enciklopēdija.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī. Pieejams: http://latvijas.daba.lv/aizsardziba/teritorijas/rezervati.shtml

sānziedu meringija (*Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl) u.c., kā arī vērtīgi dabas objekti: Staburags, Pērses ūdenskritums, Grūbes krāce jeb Pļaviņu rumba, Lokstenes pilskalns[10].

Latvijā ir saglabājies liels to teritoriju īpatsvars, kurās zema saimniekošanas intensitāte nav ietekmējusi dabisko ekosistēmu daudzveidību (Pukitis, 2000). Tomēr pastāv arī uzskats, ka ekoloģiskais stāvoklis valstī nav labvēlīgs vietējās floras eksistencei (Vides…, 1995; Dabas…, 2000; Čudare, 2006; Dizgalve, Sausserde, 2013). Īpaši aizsargājamo sugu sarakstā iekļauta 231 vaskulāro augu suga jeb 17.7% no visu vietējo sugu kopējā skaita[11]. Pēdējos 100 gados bioloģiskās daudzveidības samazināšanos Latvijā visvairāk ietekmējusi dabas resursu intensīva izmantošana, vides piesārņojums, svešu augu sugu invāzija un nepārdomāta saimniekošana (Zemgales reģiona..., 2013; Stankevica et al., 2021). Lielā cilvēku plūsma tūrisma un rekreācijas zonās izraisa augu nekontrolētu vākšanu, biotopu izbraukāšanu un izmīdīšanu (Ekotūrisma…, 2001; Spice…, 2006). Mūsu valstī vairākas augu sugas atrodas tuvu ģeogrāfiskās izplatības areāla robežai[12] (Aktuālā…, 2008; Botāniskais…, 2010). Tas nozīmē – ja Latvijā šīs sugas izzudīs, var sašaurināties to izplatība visā pasaulē, kas ir solis pretī sugas pilnīgai izzušanai (Тишков, 2012; Kosanic et al., 2018).

Dabas aizsardzība ir saistīta ar mērķtiecīgu, dabu saudzējošu rīcību jebkurā tautsaimniecības nozarē un cilvēka ikdienas dzīvē (Dabas…, 2015). Tā ietver sevī gan atsevišķu dabas objektu aizsardzību un resursu racionālu izmantošanu, gan lēmumu un rīcību kompleksu, šādā veidā nodrošinot bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu un resursu ilgtspējīgu izmantošanu (Jongman, 1995; Mensah, Camargo Castro, 2004; Agnoletti, 2014; Dabas…, 2015). Primārais pasākums dabas aizsardzībā ir esošo resursu apzināšana un uzskaite[13].

Visā pasaulē ir aktuāli jautājumi par ģenētisko resursu apzināšanu, novērtēšanu, saglabāšanu un izmantošanu (Rao, Hodgkin, 2001; Graudal et al., 2014; Govindaraj, Vetriventhan, Srinivasan, 2014; Prober et al., 2018). Saskaņā ar CBD, ģenētiskie resursi ir ģenētiskais materiāls ar aktuālu vai potenciālu vērtību, savukārt ģenētiskais materiāls ir jebkuru augu, dzīvnieku, mikroorganismu vai citas izcelsmes materiāls, kas satur iedzimtības funkcionālās vienības.

Latvijā pie augu ģenētiskajiem resursiem pieskaita:

- *laukaugiem*: Latvijā izveidotās šķirnes, tautas selekcijas šķirnes, no citu valstu gēnu bankām vai kolekcijām repatriētās Latvijas izcelsmes šķirnes, šķirnes-populācijas vai hibrīdus, Latvijā izveidotus klonus un līnijas, Latvijas teritorijā zinātniskajās ekspedīcijās ievāktus paraugus;
- *augļaugiem un ogulājiem*: Latvijā izveidotās šķirnes, kā arī Latvijā izveidotus, izdalītus klonus un elites hibrīdus ar vērtīgām kvantitatīvām vai kvalitatīvām īpašībām, vietējās tautas selekcijas šķirnes (t.sk. Latvijā ilgstoši (vairāk nekā 100 gadus) audzētas neskaidras izcelsmes šķirnes);
- *dārzeņiem*: Latvijā izveidotās šķirnes un reģistrēto hibrīdu vecākaugu līnijas, ko Latvijā pavairo vismaz 10 paaudzēs; Latvijā izveidotus, izvērtētus klonus un līnijas ar vērtīgām kvantitatīvām vai kvalitatīvām īpašībām; vietējās tautas selekcijas šķirnes;
- *aromātiskajiem un ārstniecības augiem*: vietējas izcelsmes vai arī citzemju sugas, kuras ilgstoši audzētas un izmantotas Latvijā; garšaugiem pieskaitāmas arī kultivētās

[10] *Dabas aizsardzība.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Vides_zinatne_kursi/VidZ1022/VidZ1022-7.LEKCIJA-Dabas_aizsardziba.pdf

[11] Latvijas savvaļās floras saglabāšanas un aizsardzības stratēģija 2012.–2022. gadam. ***No:*** *Latvijas Botāniķu biedzrība.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://botany.lv/wp-content/uploads/2012/03/Strategija_LBB-23022012.pdf

[12] *Floras raksturojums. Ķemeru Nacionālais parks.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.kemerunacionalaisparks.lv/?r=125

[13] *Vides aizsardzības likums*: LR likums. Stājas spēkā 02.11.2006. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://likumi.lv/doc.php?id=147917

sugas, kā arī to savvaļas radniecīgās vai izejas formas, kuras piemērojušās Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem;

- *meža augiem*: kokaugu sugas ar dabisko izplatības areālu Latvijā[14].

Augu ģenētisko resursu saglabāšana ir nozīmīga pārtikas nekaitīguma nodrošināšanai nākamajām paaudzēm (Алимгазинова, 2011). No selekcijas viedokļa ģenētiskie resursi kalpo par materiālu ģenētiskās vienveidības novēršanai, kultūraugu ražas palielināšanai, jaunu kvalitatīvu un kvantitatīvu īpašību, slimību un kaitēkļu rezistences nodrošināšanai, kā arī izturībai pret nelabvēlīgajiem abiotiskajiem faktoriem (Nass, Paterniani, 2000; Kampuss, 2005). J. Brindza (Бриндза, 2014) definē 20 kritērijus, pēc kuriem nosaka augu ģenētisko resursu saglabāšanas nozīmību: ģenētisko, agroekoloģisko, bioloģisko, ekoloģisko, vides, evolūcijas, estētisko, etimoloģisko, vēsturisko, ekonomisko, humānistisko, inovatīvo, kultūras, meliorācijas, dabas, dabaszinību, rekreācijas, sociālo, augu pavairošanas un garīgo.

Ģenētisko resursu saglabāšana, dokumentēšana, raksturošana, izpēte un ilgstoša izmantošana jābalsta uz sistemātiskiem zinātniski pamatotiem pasākumiem un starptautiski vienotiem principiem. Latvija ir vairāku pasaules organizāciju (FAO, IUCN, WWF u.c.) dalībvalsts, līdz ar to visas direktīvas attiecas arī uz mūsu valsti. Attiecībā uz ģenētiskajiem resursiem Latvija ir ratificējusi nozīmīgākos starptautiskos juridiskos aktus (visi deklarētie noteikumi ir saistoši arī mūsu valstij) un pieņēmusi vairākus normatīvos aktus nacionālajā līmenī (skat. 1. pielikumu).

Izzudušo augu sugu aizsardzība *in situ* (dabiskajās dzīvotnēs, kultivētām sugām – arī vidēs, kur tās ir attīstījušas savas atšķirīgās īpašības) notiek gan aizsargājamās teritorijās, gan ārpus tām. Vecajām komerciālajām šķirnēm mēdz izšķirt saglabāšanu *in situ* uz lauka (*on-farm*) vai dārzā (*on-garden*) kā tradicionālajās agroekosistēmās un oriģinālajā dabiskajā vidē[15, 16] (Sastrapradja, 2001; Barnhart Rice, 2004; Bisht et al., 2006). Vairākās Eiropas valstīs (Polijā, Itālijā, Francijā, Spānijā, Lielbritānijā, Vācijā u.c.) *in situ* uz lauka tiek saglabātas vietējās kviešu sugas (*Triticum polonicum* L., *Triticum durum* Desf., *Triticum compactum* Host, *Triticum aestivum* L.) (Michalová, 1999). Slovākijā, Pukanecas (*Pukanec*) apkārtnē, atrodas unikāls, 200–300 gadu vecs melnā zīdkoka (*Morus nigra* L.) dārzs (ap 500 eksemplāru), kas pieskaitāms pie ģenētiskajiem resursiem un ir aizsargājams kopš 1988. gada statusā "*in situ* dārzā" (Králik, Rosenberger, 1994; Brindza et al., 2012).

Ja apdraudētās sugas veido mazas populācijas lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, tās norobežo ar žogiem, lai pasargātu no dzīvnieku postījumiem un cilvēka negatīvās ietekmes (Spice…, 2006; Ibars, Estrelles, 2012; Biotope…, 2014). Skandināvijas valstīs šādi tiek saglabāti reto ārstniecības augu sugu, piemēram, pavasara adonisa (*Adonis vernalis* L.), parastās miltenes (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.) un dzeltenās salmenes (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench) atsevišķi eksemplāri (Spice…, 2006).

Ex situ saglabāšana nozīmē augu ģenētisko resursu saglabāšanu ārpus to dabiskās dzīvotnes – kolekcijās, gēnu bankās, kā arī augu herbārijos (ja vienlaicīgi tiek nodrošināts arī DNS materiāls) – un iekļauj sevī atsevišķu paraugu, sēklu, putekšņu, augu dzinumu veģetatīvo daļu, audu kultūru un audu saglabāšanu (Ibars, Estrelles, 2012; Belogrudova, 2012).

Ex situ sugu saglabāšanu iedala:

- augu saglabāšana botāniskajos dārzos, kolekcijās, saimniecībās (*ex situ in vivo*);

---

[14] *Par Lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo kultūraugu un tiem radniecīgo savvaļas sugu, lauksaimniecības dzīvnieku, mežu un zivju ģenētisko resursu ilgtermiņa saglabāšanas un ilgtspējīgas izmantošanas programmu 2006.–2009. gadam*: Ministru kabineta rīkojums Nr. 213. Stājās spēkā 19.04.2007. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.genres.lv/normativie-dokumenti/

[15] *Genetic resources – securing biodiversity.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://portal.mtt.fi/portal/pls/mttdocspub/docs/F1550749167/GENETIC2.PDF

[16] *Generic European LR diversity in situ (on-farm) conservation strategy*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.pgrsecure.bham.ac.uk/sites/default/files/documents/deliverables/D4.5_European_generic_LR_conservation_strategy.pdf

- ģenētiskā materiāla (sēklu, šūnu, audu) saglabāšana laboratorijās (*ex situ in vitro*) (Khajuria, 2010).

Ex situ saglabāšana ir finansiāli atbalstāma un praktizējama visā pasaulē (Dulloo, Hunter, Borelli, 2010; Kasso, Balakrishnan, 2013). Tā ļauj ātri izvērtēt ģenētiskā materiāla potenciālu, atvieglo kvalitātes kontroli un augu atlasi selekcijas vajadzībām, bet kolekciju uzturēšana netiek uzskatīta par darbietilpīgu pasākumu (Barnhart Rice, 2004; Ткаченко, 2010). *In situ* saglabāšanā evolūcijas procesi netiek aizturēti, taču tā ir daudz mazāk pārvaldāma un vairāk pakļauta riska faktoriem (Новикова, 2013).

Biotopu saglabāšana ieņem īpašu vietu augu ģenētisko resursu aizsardzībā. Latvijā ir aizsargājami unikāli biotopi, piemēram, "Čužu purvs" – krūma čužas (*Potentilla fruticosa* L.) biotops Kandavas novadā – vai virsāju (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) audzes Ādažu militārajā poligonā (Evarts-Bunders, Lakša, Bojāre, 2014; Mārderga, 2014). Noplicinoties biotopiem, novēro sugu izolētību: samazinās iekšsugas ģenētiskā daudzveidība, kā arī sugu pielāgošanās un izdzīvošanas spējas (Петрова, 2002). Plaši izplatītās un ekspansīvās sugas izspiež sugas ar šaurāku ekoloģisko amplitūdu un ierobežotu konkurences spēju (Eiropas…, 2013).

Lai nodrošinātu biotopu aizsardzību, jāveic vidi saudzējoša saimniekošana (Sundseth, 2012). Latvijā ir 683 īpaši aizsargājamas dabas teritorijas (nacionālie parki, biosfēras un dabas rezervāti, dabas parki, aizsargājamo ainavu apvidi, dabas liegumi, aizsargājamās jūras teritorijas un dabas pieminekļi)[17]. Eiropas Savienības (ES) mērogā *Natura 2000* programmas ietvaros tika izveidots vienots aizsargājamo teritoriju tīkls, t.sk. Latvijā – 333 atsevišķas teritorijas jeb 12% no valsts sauszemes teritorijas[18].

Kultivēšana ir svarīgs augu ģenētisko resursu aizsardzības pasākums (Brush, Meng, 1998; Rao, Hodgkin, 2001; Salgotra, Singh Chauhan, 2023). Tā ir nepieciešama, lai saglabātu dzīvotspējīgus un vairoties spējīgus augus, kas agrocenozes apstākļos turpinās evolucionēt un saglabās spēju pielāgoties klimata pārmaiņām (Бриндза, Григорьева, 2013). Papildus saglabāšanas funkcijai kultivēšana ļauj arī komercializēt ģenētiskos resursus (Evenson, Santaniello, 1999; Galluzi, Eyzaguirre, Negri, 2007). Kā piemēru var minēt endēmiskās sugas *Origanum dictamnus* L. komercaudzēšanu Krētā. Šīs sugas dabiskās populācijas ir pilnībā iznīcinātas, bet kultivēšana ļauj nodrošināt lielo pieprasījumu pēc drogām un saglabāt ģenētiskos resursus agrocenozē (Skoula, Kamenopoulus, 1997).

Kopsavilkums. Bioloģiskā daudzveidība ir jāsaglabā katrā valstī, lai nodrošinātu lauksaimniecības un lauku vides ilgtspējīgu attīstību nākamajām paaudzēm. Latvijā ir daudz unikālu biotopu, bet kopumā ekosistēmas ir cilvēka ietekmētas un pārveidotas. Augu ģenētiskie resursi ir piemērojušies noteiktiem klimatiskajiem apstākļiem, un tiem piemīt noteikts plastiskums un izturība pret stresa situācijām konkrētajā vidē. To saglabāšanā ir būtiski nodrošināt vairoties spējīgu augu eksistenci, kas veģētācijas laikā turpina evolucionēt un saglabā spēju pielāgoties klimata pārmaiņām. Tāpēc tieši kultivēšanu uzskata par vienu no svarīgākajiem ģenētisko resursu aizsardzības pasākumiem.

1.2. Garšaugu un ārstniecības augu ģenētisko resursu izpēte pasaulē un Latvijā

Ārstniecības augus izmanto slimību ārstēšanā un profilaksē, un to ārstnieciskās īpašības nosaka augos esošie ķīmiskie savienojumi (Pengelly, 2004; Yadav, Agarwala, 2011, Marelli, 2021). Atkarībā no pielietotās devas, vides faktoriem un indivīda fizioloģiskā stāvokļa šie augi var būt arī toksiski. Ķīmisko vielu sastāvu, daudzumu un sadalījumu augā ietekmē tā attīstības

[17] *Īpaši aizsargājamās dabas teritorijas.* ***No:*** *Dabas aizsardzības pārvaldes datu bāze*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.varam.gov.lv/lv/ipasi-aizsargajamas-dabas-teritorijas?utm_source=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

[18] *Natura 2000 interaktīvā karte*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/data/index_en.htm

fāze un augšanas apstākļi (Žukauska, 2008; Юдин, 2010; Tereško, 2014; Захарова, 2014; Walasek-Janusz et al., 2024).

Aromātiskie augi ir bagāti ar gaistošajām vielām. Tās akumulējas dažādos auga orgānos un piešķir augam savdabīgu un spēcīgu aromātu (Maiti, Geetha, 2007; Christaki et al., 2012; Bhattacharya et al., 2022).

Pasaules praksē *garšaugus*, galvenokārt tikai lakstaugus, iekļauj aromātisko un ārstniecības augu grupā (Žukauska, 2008). Tie nesatur indīgas vielas un ir piemēroti uzturam. Garšaugi ir daudzfunkcionāli un izmantojami kulinārijā, ārstniecībā, parfimērijā, kosmetoloģijā, augu aizsardzībā, daiļdārzkopībā, biškopībā, veterinārmedicīnā un citur (Indriksons, 1992; Sulzberger, 1995; Nikitidis, Papiomytoglou, 2011; Marelli, 2021). To sastāvā esošie vitamīni, minerālie sāļi un ēteriskās eļļas piešķir augiem ārstnieciskas īpašības un labvēlīgi ietekmē cilvēka vielmaiņu, gremošanas, nervu un asinsrites orgānu sistēmu darbību (Žukauska, 2008; Иванов, 2011; Tereško, 2014; Marelli, 2021).

Pasaules mērogā garšaugu un ārstniecības augu ģenētisko resursu saglabāšanu un izpēti koordinē neatkarīgas starptautiskās organizācijas. Globālo politisko virzienu nosaka Pārtikas un lauksaimniecības ģenētisko resursu komisija[19], kas kontrolē 2001. gadā ratificētā Starptautiskā līguma izpildi par augu ģenētiskajiem resursiem pārtikai un lauksaimniecībai[20]. Otrais lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo augu ģenētisko resursu globālās darbības plāns[21] tika apstiprināts 2011. gadā. Dokuments nosaka monitoringa kārtību ģenētisko resursu saglabāšanā un izmantošanā, kā arī nepieciešamību stiprināt procesā iesaistīto institūciju kapacitāti. Starptautiskais Augu ģenētisko resursu institūts (IPGRI)[22] kopā ar Starptautiskās lauksaimniecības pētījumu Konsultatīvo grupu (CGIAR)[23] koordinē zinātnisko darbu augu ģenētisko resursu saglabāšanā un izpētē. CGIAR zinātniskā struktūrvienība ir atbildīga par vadlīniju izstrādi bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai[24].

Visā pasaulē tiek atbalstīta augu ģenētisko resursu paraugu uzglabāšana gēnu bankās. Starptautiskajā līmenī kā visnozīmīgāko var minēt Svalbardas Globālo sēklu glabātuvi[25] Norvēģijā, kas izveidota 2006. gadā, pateicoties Apvienoto Nāciju Organizācijas (ANO) un CGIAR aizbildniecībai. Katrai pasaules valstij ir tiesības uzglabāt tajā nacionālajā līmenī definēto prioritāro kultūraugu sēklas, t. sk. dārzeņu, ārstniecības augu un garšaugu sugām. Pēc ANO Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas (FAO) informācijas, visā pasaulē gēnu bankās tiek saglabāti 160 050 garšaugu, ārstniecības un aromātisko augu sugu ģenētiskā materiāla paraugi, bet botānisko dārzu kolekcijās – ap 800 ārstniecības augu un garšaugu taksonu[26]. Aptuveni 45% pasaules botānisko dārzu mērķtiecīgi veido ģenētisko resursu kolekcijas (Hurka, Neuffer, Friesen, 2004). Pēc FAO datiem, 169 no tiem *ex situ* tiek saglabāti garšaugu un

---

[19] *Comission on Genetic Resources for Food and Agriculture.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.fao.org/policy-support/mechanisms/mechanisms-details/en/c/428563/

[20] *FAO's role in genetic resources.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.fao.org/genetic-resources/en/

[21] *Second Global Plan of Action for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/seeds-pgr/gpa/en/

[22] *International Food Policy Research Institute*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ifpri.org/

[23] The Consultative Group on International Agricultural Research (*CGIAR*). *A global agricultural research partnership*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.cgiar.org/our-strategy/

[24] *Bioversity International.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: *https://www.cbd.int/2011-2020/actors/partners/213338*

[25] *Svalbard Global Seed Vault.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.regjeringen.no/en/topics/food-fisheries-and-agriculture/landbruk/svalbard-global-seed-vault/id462220/

[26] *The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources* (2010). ***In:*** *FAO database.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/seeds-pgr/sow/sow2/en/

ārstniecības augu ģenētiskie resursi, bet tikai dažos atrodas vietējās nozīmes vai starptautiski sertificētas gēnu bankas[21].

Ziemeļvalstu ģenētisko resursu centrs[27], kas atrodas Zviedrijā, Alnarpā (*Alnarp*), dibināts 2008. gadā. Tā sistēma SESTO apkopo informāciju par septiņu gēnu banku, t. sk. Latvijas kultūraugu gēnu bankas, ģenētiskajiem resursiem.

Lielākajā daļā Eiropas valstu nacionālā līmenī augu ģenētisko resursu saglabāšana iesākās ar Ramsāras konvencijas[28] pieņemšanu 1971. gadā par starptautiskas nozīmes mitrājiem (Skoberne, 2004). Laika gaitā šī dokumenta jautājumu loks ievērojami paplašinājās. ES likumdošanas līmenī tika pieņemtas svarīgas stratēģijas, regulas un citi normatīvie akti, t. sk. ārstniecības un garšaugu resursu jomā. Balstoties uz šiem dokumentiem un citiem starptautiskiem līgumiem (CBD, Kartahenas un Nagojas protokoliem), uzsākta esošo ģenētisko resursu inventarizācija, saglabāšana kolekcijās un gēnu bankās, paraugu, datu saglabāšana nacionālajās un starptautiskajās datu bāzēs un sistēmās (AEGIS, EURISCO), kā arī ģenētisko resursu izplatīšana un komercializācijas regulēšana[29, 30].

Balstoties uz ANO Attīstības programmas, FAO, kā arī Eiropas zinātnes un augkopības asociācijas Gēnu banku komitejas (EUCARPIA) rekomendācijām, 20. gs. 80. gados tika izveidota Eiropas augu ģenētisko resursu tīkla sadarbības programma (ECPGR). Tā apvieno 33 valstis ar mērķi veicināt ģenētisko resursu ilgtspējīgu saglabāšanu. Viena no ECPGR darba grupām ir Aromātisko un ārstniecības augu darba grupa (ECPGR MAP WG)[31]. Tās ietvaros 2002. gadā tika apspriesti pirmie jautājumi dažādu augu sugu ģenētisko resursu izzināšanas un izpētes jomā (Skoberne, 2004). Strumicā Maķedonijā 2004. gadā ECPGR MAP WG definēja prioritāro garšaugu un ārstniecības augu sugu sarakstu: pelašķis (*Achillea millefolium* L.), vērmele (*Artemisia absinthium* L.), pļavas ķimene (*Carum carvi* L.), dzeltenā genciāna (*Gentiana lutea* L.), divšķautņu asinszāle (*Hypericum perforatum* L.), piparmētra (*Mentha × piperita* L.), krūzmētra (*Mentha spicata* L.), ārstniecības melisa *(Melissa officinalis* L.), raudene (*Origanum* spp.), ārstniecības salvija (*Salvia officinalis* L.), parastais mārsils (*Thymus vulgaris* L.), mazais mārsils (*Thymus serpyllum* L.)[32]. Šīs sugas izvēlētas pēc šādiem kritērijiem:

- suga ir svarīga no izmantošanas viedokļa;
- sugai ir izpētīta ārstnieciskā iedarbība un bioķīmiskais sastāvs;
- sugai ir augsta morfoloģiskā, bioķīmiskā un ģenētiskā daudzveidība;
- būtiski ir saglabāt šīs sugas, savukārt saglabāšana ir iespējama, ja augus pavairo veģetatīvi un ģeneratīvi (Baričevič et al., 2009).

Laikā no 2009. gada līdz 2011. gadam ECPGR MAP WG īstenoja projektu "Raudenes (*Origanum vulgare* L.) savvaļas populāciju saglabāšana un raksturošana Eiropā"[33]. Raudenes paraugiem no 19 valstīm izveidoja herbārijus (atrodas Vīnes Veterinārmedicīnas universitātes Botānikas institūtā), noteica populāciju ģenētisko radniecību un ēterisko eļļu daudzuma un sastāva atšķirības (Lukas et al., 2011). Savukārt 2011. gadā ECPGR MAP WG izstrādāja starptautiskos deskriptorus deviņām no Strumicā definētajām prioritārajām sugām: ķimenei,

---

[27] *The Nordic Genetic Resource Center (NordGen).* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.nordgen.org/en/

[28] *Ramsar Convention.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ramsar.org/

[29] *AEGIS - A European Genebank Integrated System*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ecpgr.cgiar.org/aegis

[30] *EURISCO. Finding seeds for the future*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://eurisco.ipk-gatersleben.de/apex/eurisco_ws/r/eurisco/home

[31] *ECPGR Medicinal and Aromatic Plants Working Group.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants

[32] *List of priority species. ECPGR Medicinal and Aromatic Working Group.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants

[33] *Oregano project*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://archive-https://archive-ecpgr.cgiar.org/archive_up_to_phase_viii/sugar_starch_fibre_crops/medicinal_plants/oregano_project.html

asinszālei, melisai, piparmētrai, krūzmētrai, raudenei, salvijai, mazajam mārsilam un parastajam mārsilam[34].

No 2016. gada dažu gadu laikā ECPGR MAP WG īstenoja projektu "Eiropas ārstniecības un aromātisko augu kolekcijas veidošanas un īstenošanas veicināšana"[35]. Tā ietvaros bija paredzēts precizēt garšaugu un ārstniecības augu sugu nacionālo statusu, kā arī atjaunot un papildināt AEGIS un EURISCO datu bāzes, kas mūsdienās kļūst par būtisku nosacījums finansējuma piešķiršanai zinātnisko projektu īstenošanai.

Latvijā ir diezgan problemātiski konstatēt garšaugu vietējo izcelsmi, jo sugas galvenokārt ienākušas no citām valstīm (lielākoties no Vidusjūras reģiona), laika gaitā piemērojušās vietējiem apstākļiem un daudzus gadu desmitus lietotas uzturā (Žukauska, 2008). Garšaugu šķirnes Latvijā, izņemot ķimenēm un krūmu dillēm, nav selekcionētas[36]. Salīdzinājumā ar citām valstīm, Latvijā pētījumu par garšaugu un ārstniecības augu ģenētiskajiem resursiem ir bijis maz. Pirmie zinātniskie darbi uzsākti 20. gs. deviņdesmito gadu sākumā, nodibinoties kontaktiem ar Ziemeļvalstu gēnu banku. 2003. gadā Latvija parakstīja nolīguma vēstuli par sadarbību ar IPGRI, līdz ar to pievienojoties ECPGR MAP WG (Žukauska, 2008).

No 2002. gada līdz 2005. gadam LLU Lauksaimniecības fakultātes pārstāvji piedalījās starptautiskajā projektā "Garšaugi un ārstniecības augi Ziemeļvalstīs un Baltijas valstīs. Ģenētisko resursu saglabāšanas stratēģija". Projekta mērķis bija izstrādāt deskriptorus un saglabāšanas plānus astoņām sugām: parastajai kalmei (*Acorus calamus* L.), kalnu arnikai (*Arnica montana* L.), dzeltenajai kaķpēdiņai (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), divšķautņu asinszālei (*Hypericum perforatum* L.), zeltsaknei (*Rhodiola roseae* L.), mārsiliem (*Thymus* spp.), baldriānam (*Valeriana officinalis* L.) un raudenei (*Origanum vulgare* L.). Sugas bija izvēlētas pēc šādiem kritērijiem:

- augs pieder aromātisko augu grupai un ir labs nektāraugs;
- augam ir liela nozīme lauku ainavā; suga ir sastopama vismaz trīs projektā iesaistīto valstu florā;
- augu kultivē, izmanto pārtikā un farmācijā;
- auga populācijas samazinās, ir svarīga to saglabāšana (Spice…, 2006).

Kā vienu no ģenētisko resursu saglabāšanas kustības uzsācējiem Latvijā jāmin profesors, Latvijas Zinātņu akadēmijas īstenais loceklis, Dr. habil. biol., Īzaks Rašals, kurš jau 1993. gadā bija aizstāvējis habilitācijas darbu habilitētā doktora grāda iegūšanai bioloģijā (ģenētikā) par tēmu "Augu ģenētiskā mainība un tās līmeņa eksperimentālā paaugstināšana".

Latvijā 2005. gadā tika izveidota Zemkopības ministrijas Ģenētisko resursu padome kā konsultatīva un koordinējoša institūcija ar darbības mērķi veicināt Zemkopības ministrijas kompetencē esošo Latvijas lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo augu un dzīvnieku, meža un zivju ģenētiskās daudzveidības aizsardzības un ilgtspējīgas izmantošanas politikas veidošanu un īstenošanu Latvijā[37].

Ģenētisko resursu centrs tika nodibināts 2006. gadā. Tas koordinē Latvijas ģenētisko resursu saglabāšanu un izpēti, un tā sastāvā ir Latvijas kultūraugu gēnu banka (LGB), Centrālā datubāze un Molekulārās ģenētikas laboratorija[38].

2007. gadā tika pieņemts dokuments "Lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo kultūraugu un tiem radniecīgo savvaļas sugu, lauksaimniecības dzīvnieku, meža un zivju ģenētisko resursu ilgtermiņa saglabāšanas un ilgtspējīgas izmantošanas programma 2007.–2009. gadam". Šo programmu var uzskatīt par pamatu dabas ģenētisko resursu pētīšanā un

---

[34] *Draft characterization / evaluation descriptor lists.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants/

[35] *MAP Eurocollection.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants/map-eurocollection

[36] Žukauska I. (2008). *Netradicionālā dārzkopība*. Jelgava: LLU. 123 lpp.

[37] Ģenētisko resursu padome. ***No:*** *Latvijas ģenētiskie resursi.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.genres.lv/genetisko-resursu-padome/

[38] Ģenētisko resursu centrs. ***No:*** *Latvijas ģenētiskie resursi.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.genres.lv/genetisko-resursu-centrs/

saglabāšanā[39]. Sakarā ar garšaugu un ārstniecības augu ģenētisko resursu saglabāšanu un izpēti bija noteiktas šādas prioritātes:

- prioritāro sugu definēšana;
- kolekciju un savvaļas sugu apzināšana un inventarizācija;
- pamatkolekcijas rekonstrukcija, papildinot esošos stādījumus ar zinātniskajās ekspedīcijās ievākto materiālu;
- dubultkolekciju veidošana;
- vietējās datu bāzes izveide;
- datu pievienošana kopējai Latvijas ģenētisko resursu datu bāzei;
- materiāli tehniskās bāzes nodrošināšana resursu dokumentēšanai;
- deskriptoru izstrāde sugām, kurām to nav; augu ķīmiskā sastāva izpēte;
- ekspedīcijās ievāktā materiāla izvērtēšana; augu aprakstīšana pēc deskriptoriem (Žukauska, 2007, 2008).

LBTU LPTF (iepriekš LLU LF) Augsnes un augu zinātņu institūta (AAZI) *ex situ* garšaugu kolekcija atzīta par aromātisko augu ģenētisko resursu pamatkolekciju Latvijā. Kolekcijas atrašanās koordinātes ir N 56°39`45.3``, E 23°45`15.2``. Kolekcijas veidošana uzsākta 20. gs. sešdesmitajos gados ar mērķi iepazīstināt studentus un interesentus ar vietējām un introducētajām garšaugu sugām, kā arī veikt zinātniskos pētījumus par to ekoloģiju un agrotehniku (Žukauska, 2008). Kolekciju 1975. gadā papildināja ar dažādām vietējām sugām, bet, sākot ar 1994. gadu, tā mērķtiecīgi tiek veidota kā ģenētisko resursu kolekcija.

Atšķirībā no garšaugu kolekcijām botāniskajos dārzos, Bulduru dārzkopības vidusskolā vai privātajās kolekcijās, kurās liela nozīme pievērsta sugu prezentēšanai (plašs sortiments, bet konkrētu sugu lielākoties pārstāv tikai viens klons), uz 2024. gadu LBTU pamatkolekcijā atrodas 16 sugu 139 kloni (skat. 2. pielikumu). Kolekcijas papildināšanu ar zinātniskajās ekspedīcijās ievāktajiem kloniem veicināja dalība projektā "Garšaugi un ārstniecības augi Ziemeļvalstīs un Baltijas valstīs. Ģenētisko resursu saglabāšanas stratēģija" no 2002. gada līdz 2005. gadam un Zemkopības Ministrijas (ZM) finansiālais atbalsts subsīdiju projektā "Aromātisko un ārstniecības augu ģenētisko resursu kolekcijas saglabāšana un izpēte" no 2005. gada līdz šim brīdim (Žukauska, 2008). 2006. gadā programmas "Lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo kultūraugu un tiem radniecīgo savvaļas sugu, lauksaimniecības dzīvnieku, meža un zivju ģenētisko resursu ilgtermiņa saglabāšanas un ilgtspējīgas izmantošanas programma 2007.–2009. gadam" ietvaros tika izstrādāts un īstenots projekts "Lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo kultūraugu un mežu ģenētisko resursu deskriptoru izstrāde". Tā ietvaros izstrādāti deskriptori krūzmētrām (*Mentha spicata* L.), kaķumētrām (*Nepeta cataria* L.), citronmētrām (*Melissa officinalis* L.) un ķimenēm (Žukauska, 2008).

Sadarbībā ar ECPGR MAP WG no 2009. gada līdz 2011. gadam Latvija piedalījās projektā "Raudenes (*Origanum vulgare* L.) savvaļas populāciju saglabāšana un raksturošana Eiropā" ar populācijām no Kurzemes un Vidzemes (Lukas, Schmiderer, Novak, 2011). Savukārt 2011. gadā Latvijas autori ECPGR MAP WG ietvaros izstrādāja starptautisko deskriptoru raudenei (Žukauska, Sivicka, 2011). No 2017. gada līdz 2018. gadam Latvija piedalījās ECPGR MAP WG projektā "Eiropas ārstniecības un aromātisko augu kolekcijas veidošanas un īstenošanas veicināšana"[40].

No 2019. gada līdz 2022. gadam Latvija piedalījās Zviedrijas institūta finansētajā Baltijas jūras sadarbības programmas projektā "Aromātisko un ārstniecības sugu sēklu paraugu

---

[39] *Par Lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo kultūraugu un tiem radniecīgo savvaļas sugu, lauksaimniecības dzīvnieku, mežu un zivju ģenētisko resursu ilgtermiņa saglabāšanas un ilgtspējīgas izmantošanas programmu 2006.–2009. gadam*: Ministru kabineta rīkojums Nr. 213. Stājās spēkā 19.04.2007. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://likumi.lv/doc.php?id=156134

[40] *MAP EUROCOLLECTION. Promoting the implementation and the establishment of the European MAP Collection.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants/map-eurocollection

atjaunošana" (vadošais partneris Latvijā – Latvijas Valsts mežzinātnes institūts (LVMI) "Silava", LBTU – kā viens no izpildītājiem)[41].

Kopsavilkums. Garšaugu un ārstniecības augu ģenētisko resursu saglabāšanas pasākumi uzsākti jau 20. gs. otrajā pusē. Lielāka daļa pētījumu šajā jomā ir saistīti ar augu ģenētisko resursu apzināšanu un saglabāšanu *in situ* un *ex situ*, kā arī gēnu bankās. Latvijā ir maz pētījumu par garšaugu un ārstniecības augu ģenētiskajiem resursiem, un tie joprojām uzskatāmi par novitāti. Līdzšinējie projekti un pētījumi ir diezgan sadrumstaloti un maz papildina cits citu, arī zinātnisko publikāciju šajā jomā ir maz. Latvijā trūkst daudzgadīgu pētījumu par prioritāro sugu ģenētisko resursu saglabāšanu un izpēti, kas ļautu vispusīgi izvērtēt augu morfoloģiskās, ķīmiskās un ģenētiskās īpašības, kā arī veikt perspektīvāko un saimnieciski nozīmīgāko klonu atlasi.

1.3. Garšaugu un ārstniecības augu audzēšana Eiropā un Latvijā

Pasaulē garšaugu un ārstniecības augu pārdošanas apjomi sasniedz ap 100 000 miljonu ASV dolāru gadā (Sofowora, Ogunbodede, Onayade, 2013; Parvin et al., 2023). Lielākās eksportētājvalstis ir Ķīna, Indija, Vācija, Amerikas Savienotās Valstis (ASV), Čīle, Ēģipte, Bulgārija, Singapūra, Maroka, Francija, Korejas Republika, Kanāda. Pasaulē mērķtiecīga garšaugu un ārstniecības augu kultivēšana kā nozare visplašāk attīstīta ir Argentīnā, Ķīnā, Ungārijā, Indijā, Polijā un Spānijā. Kultivēto sugu klāsts ir ļoti plašs un būtiski atšķiras starp valstīm. Joprojām ir liels valstu īpatsvars, kurās 90% ārstniecības augu drogu iegūst savvaļā[42].

Eiropā trūkst precīzu datu par garšaugu un ārstniecības augu audzēšanas un pārstrādes apjomiem nacionālajā un starpvalstu līmenī (Schmitt, Honnef, 2004; Taghouti et al., 2022). Bieži vien statistiskie dati tiek atjaunoti vidēji ik pēc 10 gadiem, turklāt precīzas informācijas iegūšanu par kultivētajām platībām apgrūtina fakts, ka drogas ievāc arī mežos un pļavās, tāpēc dati mēdz būt pretrunīgi[43, 44]. Eiropā lielākās kultivētās garšaugu un ārstniecības augu platības atrodas Bulgārijā, Francijā, Austrijā, Somijā un Vācijā. Latvijā garšaugus un ārstniecības augus audzē ap 400 ha lielā teritorijā (skat. 3. pielikuma 1. att.).

Eiropā nav izstrādāta vienota sistēma par dažādu sugu iekļaušanu kopējā statistikā. Piemēram, Austrijā dati par ārstniecības augu audzēšanu iekļauj arī ar ķirbjiem (*Cucurbita pepo* var. *styriaca* L.) aizņemtās platības (sēklu eļļas ražošanai), Francijā – divdaivu ginka (*Ginkgo biloba* L.) audzes. Centrālajā un Ziemeļeiropā ievērojami lielas platības aizņem sugas, kuras citur pieskaita pie laukaugiem: magones (*Papaver somniferum* L.), ķimenes, sinepes (*Sinapis alba* L.), apiņi (*Humulus lupulus* L.) (Dušek, 2004; Galambosi, 2004). Somijā statistikā iekļauj arī viršu, miltenes, nātru (*Urtica dioica* L.) un pelašķu dabiskās audzes, kā arī smiltsērkšķu (*Hippophaë rhamnoides* L.) stādījumus.

Garšaugu un ārstniecības augu kultivēšana Eiropā lielākoties notiek integrēti un/vai konvencionāli (līdz pat 96% no saražotā garšaugu un ārstniecības augu kopapjoma). Tas nozīmē, ka kultivēšanā var pielietot sintētiskos minerālmēslus, kā arī herbicīdus (pirms ilggadīgo stādījumu ierīkošanas). Bioloģiskā audzēšana dominē Dānijā (73% no visām

---

[41] *NordBaltMAP. Networking and knowledge exchange in seed production of medicinal and aromatic plants.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://si.se/en/projects-granted-funding/nordbaltmap-networking-and-knowledge-exchange-in-seed-production-of-medicinal-and-aromatic-plants-map/

[42] *The spices and herbs market in EU* (2009). CBI Market survey. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.greenfoodec.eu/documents/The_spices_and_herbs_market_in_the_EU.pdf

[43] *Trade in Medicinal Plants* (2002). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.fao.org/3/af285e/af285e00.pdf

[44] *Cites implementation for medicinal plant species. Document of the Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://cites.org/sites/default/files/eng/com/sc/70/Inf/E-SC70-Inf-36.pdf

platībām), ko var izskaidrot ar kopējo lauksaimniecības politiku valstī. Latvijā no visa saražotā garšaugu un ārstniecības augu kopapjoma aptuveni 38% ir bioloģiski izaudzētā produkcija (skat. 3. pielikuma 2. att.). Specializētās saimniecības lielākoties atrodas Limbažu, Valmieras, Cēsu un Aizkraukles novados. Dažreiz bioloģiskajām saimniecībām mēdz būt cita pamatnozare, bet garšaugi un ārstniecības augi tajās tiek audzēti tikai dažu kvadrātmetru lielā platībā.

Pēc ECPGR datiem, Eiropā komercijai izmanto ap 2000 ārstniecības augu un garšaugu taksonu. Vidusjūras reģionā visvairāk audzē baziliku (*Ocimum basilicum* L.), lauru kokus (*Laurus nobilis* L.), selerijas (*Apium graveolens* L.), koriandru (*Coriandrum sativum* L.), dilles (*Anethum graveolens* L.), kārveli (*Anthriscus cerefolium* (L.) Hoffm.), majorānu (*Origanum majorana* L.), raudeni (*Origanum* spp.), pētersīļus (*Petroselinum* spp.), rozmarīnu (*Rosamrinus officinalis* L.), salviju (*Salvia* spp.), estragonu (*Artemisia dracunculus* L.)[45]. Kaltētu garšaugu ražošana visplašāk attīstīta Francijā, Itālijā un Grieķijā. Centrālās un Ziemeļeiropas valstu saimniecībās audzē ap 40 sugu. Visplašāk kultivē kumelītes (*Matricaria chamomilla* L.), piparmētras, magones, ķimenes, baldriānus, mārsilu, raudeni, asinszāli u.c., kā arī dārzeņus: ķirbjus, artišokus (*Cynara scolymus* L.), fenheli (*Foeniculum vulgare* Mill.), pētersīļus. Ziemeļeiropā garšaugus siltumnīcās visvairāk audzē ir Somijā un Igaunijā (Pihlik, 2004).

Pēc personīgajiem aprēķiniem, Latvijā vienā saimniecībā audzējamo sugu klāsts var sasniegt 50 taksonus, lielākas platības aizņem kumelītes, baldriāņi, ķimenes, piparmētras, kliņģerītes, raudene, asinszāle, mārsils. Valstī ir reģistrēti 45 ārstniecības augu apstrādes un pārstrādes uzņēmumi (audzētāji, pārstrādātāji un specializētās kompānijas)[46]. Dažās saimniecībās (piemēram, ZS "Rūķīšu tēja", ZS "Kurmīši", SIA "Field and Forest") drogas pārstrādā arī tvaika destilācijas procesā, uz vietas saražojot ēteriskās eļļas un hidrolātus. Saimniecībās, it īpaši ar specializāciju piparmētras vai lavandas (*Lavandula* spp.) audzēšanā, var būt saražoti kosmētiskie līdzekļi (krēmi, dezodoranti, ziepes u.c.).

Eiropā visvairāk garšaugu un ārstniecības augu produkcijas saražo Bulgārijā, Polijā, Spānijā un Ungārijā (skat. 3. pielikuma 3. att.). Dati ir diezgan pretrunīgi un lielākoties iekļauj tikai integrēti un/vai konvencionāli izaudzētās produkcijas apjomu. Dažām valstīm (piemēram, Polijai, Vācijai, Itālijai, Serbijai u.c.) precīzi dati par garšaugu un ārstniecības augu kultivētajām platībām nav pieejami. Pēc ECPGR datiem, Eiropā aptuveni 1300 komercijai izmantoto taksonu ir savvaļā sastopamie augi[47]. Polijā kultivē ap 60 sugu, bet savvaļā ievāc 200 sugas (Węglarz, Geszprych, 2004). Bulgārijā vietējā tirgū izmanto līdz 248 dažādām sugām, bet komerciāli izaudzētā produkcija ir pieejama tikai pusei no tām, pārējā daļa ir savvaļas augi (Varbanova, 2004). Spānijā savvaļā augus ievāc 100 000 ha platībā (Cabau, Ginkel, Varela, 2004). Ukrainā ap 85% visas ārstniecības augu produkcijas ievāc savvaļā (Кривко, 2014). Krievijā kultivē tikai 60 sugas, bet ap 160 sugu ievāc savvaļā (Самылина, Яковлев, 2013). Lietuvā farmācijā izmanto 460 vietējo augu sugu, bet kultivē tikai 6% no tām (Radušienė, 2004). Somijā savvaļā ievāc 17 t drogu gadā (Galambosi et al., 2002).

Dati par garšaugu un garšvielu ekstraktu tirgu un tā tendencēm 2020.–2026. gada plānošanas periodā norāda, ka raudene (*oregano*) ir iekļauta 11 visplašāk pielietoto šāda veida produktu sarakstā[48]. Vācijā, kas pieskaitāma pie līdervalstīm augu izcelsmes ekstraktu ražošanā, garšaugu un garšvielu ekstraktu tirgus vērtība 2020. gadā bija pārsniegusi 1.5 milj.

---

[45] Promoting the implementation and the establishment of the European MAP Collection (2016). ***In:*** *ECPGR Activity Grant Scheme Proposal Form.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants/map-eurocollection

[46] Ārstniecības augu vākšana – veiksmīgs bizness. *LTV Ziņu dienests*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=Sy-lZr4oPjk

[47] Promoting the implementation and the establishment of the European MAP Collection (2016). ***In:*** *ECPGR Activity Grant Scheme Proposal Form.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants/map-eurocollection

[48] Europe spice and herb extracts market – growth, trends, Covid-19 impact and forecasts (2021–2026). ***In:*** *Mordor Intelligence.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-spice-and-herb-extracts-market

ASV dolāru. Dokumentā atzīmēts, ka Eiropas ražotāji atrodas ciešā atkarībā no garšvielu un garšaugu importa no mazāk attīstītajām valstīm. Turklāt *Covid-19* pandēmijas periods bija gan palielinājis šo augu sugu ekstraktu ražošanas un pielietošanas apjomus ārstniecībā un farmācijā, gan būtiski apgrūtinājis izejvielu transportēšanu, kā rezultātā palielinājās arī gatavās produkcijas cenas.

Kopsavilkums. Eiropā ar garšaugiem un ārstniecības augiem ir aizņemtas ievērojamās platības. Sortimenta izvēle ir atkarīga no audzēšanas reģiona, saimniecības lieluma, tradīcijām un vietējā tirgū izmantojamo sugu klāsta konkrētajā valstī. Audzēšana notiek gan integrēti un/vai konvencionāli, gan bioloģiski, turklāt ievērojamu saražotās produkcijas daļu veido arī savvaļā ievāktie augi. Latvijā oficiālās statistikas dati par garšaugu un ārstniecības augu kultivēšanu atšķiras no Eiropas statistiskajos pārskatos publicētās informācijas. Zināms, ka apmēram 38% visas saražotās produkcijas ir bioloģiski sertificēta (skat. 3. pielikumu). Tā kā saimniecībās audzēto garšaugu un ārstniecības augu sortiments ir plašs, tas apgrūtina ražošanas procesu, jo bieži vien vairākām sugām vienlaikus jāievāc un jāpārstrādā liels izaudzētās produkcijas apjoms.

1.4. Garšaugu un ārstniecības augu ģenētisko resursu komercializācijas problēmas

Saskaņā ar CBD, valstīm ir suverēnas tiesības uz saviem bioloģiskajiem resursiem. Konvencijas koncepcija ietver pareizu pieeju ģenētiskajiem resursiem, atbilstošu tehnoloģiju nodošanu, ņemot vērā visas tiesības uz šiem resursiem un tehnoloģijām. Savukārt no ģenētiskajiem materiāliem iegūtajā peļņā ir jādalās ar kopienām, kurās tie atrasti, kuras tos pazīst un lieto, vai ar zemniekiem, kuri radījuši savas šķirnes[49].

Otrais lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo augu ģenētisko resursu globālās darbības plāns nosaka monitoringa kārtību ģenētisko resursu saglabāšanā un izmantošanā, kā arī procesā iesaistīto institūciju kapacitātes stiprināšanas nepieciešamību[50]. Arī PVO un ANO Izglītības, zinātnes un kultūras organizācija (UNESCO) regulāri pievērš uzmanību kopienu tiesībām kontrolēt savas tradicionālās zināšanas un piedāvā tās nostiprināt ar līgumiem un valsts tiesību aktiem (Efferth et al., 2016).

Neraugoties uz centieniem aizsargāt dabas resursus un intelektuālā īpašuma tiesības, civilizētā pasaule līdz galam nevar novērst ģenētisko resursu neētisku izmantošanu. Aizvien vairāk zinātniskajā literatūrā, presē, diskusijās tiek minēts jēdziens "biopirātisms", kas radās 20. gs. deviņdesmitajos gados (Efferth et al., 2016; Rotzin, 2024). Tas raksturo bioresursu un/vai tradicionālo zināšanu izmantošanu komercijas vajadzībām, ignorējot kopienu īpašumtiesības (Dorr, 2017).

Viens no pirmajiem precedentiem biopirātisma jomā tika konstatēts 1997. gadā, kad kompānija "Rice Tech" ieguva ASV patentu uz rīsu šķirni, kas radīta, krustojot basmati rīsus (*Oryza sativa* L., šķirņu grupa Basmati) no Indijas ar Amerikas izcelsmes šķirni. Saskaņā ar šo patentu kompānijai vajadzēja piederēt visiem Rietumu puslodē audzētajiem basmati rīsiem, kā arī tiesībām uz jebkuru jaunu šķirni nākotnē, kas radīta, krustojot jauno šķirni ar tradicionālajām Āzijas šķirnēm. Atsaucoties uz nacionālo resursu piesavināšanu, Indijas zemnieki masveidā protestēja pret šo patentu (Ather, 2017; Banerjee, 2017). Jāpiebilst, ka basmati rīsi tiek audzēti Indijā, Pakistānā un Nepālā, kā arī to eksports šīm valstīm ir nozīmīgs peļņas avots. Sabiedrības neapmierinātības, kā arī Indijas un Pakistānas valdības oficiālo protestu iesniegšanas rezultātā

---

[49] *Par 1992. gada 5. jūnija Riodežaneiro Konvenciju par bioloģisko daudzveidību*: LR likums. Stājās spēkā 08.09.1995. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://likumi.lv/doc.php?id=36679

[50] *Second Global Plan of Action for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/453631/

kompānija no patenta atteicās. Tomēr tā patentēja un šobrīd pārdod vairākas šķirnes ar ļoti līdzīgiem nosaukumiem, piemēram, 'Kasmati', 'Jasmati' un 'Texmati'[51].

Kā piemēru var minēt arī tiesas lietu ASV par patenta atcelšanu par kurkumas (*Curcuma longa* L.) izmantošanu kā medikamentu brūču ārstēšanai, pierādot, ka auga ārstnieciskās īpašības minētas senos sanskrita tekstos (Efferth et al., 2016). Arī "Neem" tabletes uzskatāmas par biopirātisma piemēru (Ragnar, 2004), jo vielas, kas ir preparāta sastāvā, tiek iegūtas no nīma jeb Indijas ceriņiem (*Azadirachta indica* Juss), kas tradicionāli tiek izmantots dažādu ādas slimību ārstēšanā un pret novecošanos.

Sarežģītāk bija pieņemt lēmumu lietā par alkoloīdu vinkristīna un vinblastīna pielietojumu onkoloģisko slimību ārstēšanā, jo tradicionāli rožaino kataranti (*Catharanthus roseus* L.), no kuras iegūst šīs ķīmiskās vielas, Madagaskaras vietējās kopienas izmantoja diabēta, nevis leikēmijas ārstēšanā[52]. Tiesas lietā Eiropas Patentu iestāde norādīja, ka ķīmiskās struktūras var patentēt (Efferth et al., 2016), bet vienkāršas ķīmiskās vielas izolēšana no augu izcelsmes materiāla nevar būt patentējama, jo to var pielīdzināt zinātniskajam atklājumam. Sintētiski ražota ķīmiskā viela ar tādu pašu struktūru kā dabiskajam savienojumam arī nevar būt patentējama. Tomēr, ja produkts ir attīrīts tik lielā pakāpē, ka nevar būt identificējams ar izolētu formu, tas var būt patentējams kā viela (Kadidal, 1993).

Vairāki apstrīdētie patenti attiecas uz augiem, kuru derīgās īpašības jau izsenis bijušas zināmas Āzijas, Āfrikas un Jaunās pasaules valstīs. Šādu patentu reģistrācija zināmā mērā ir biopirātisms, tādēļ šis jautājums tiek intensīvi apspriests kopienās ārpus Eiropas. Savukārt Vecajā pasaulē, piemēram, baskiem Spānijā, sāmiem Somijā vai sorbiem Vācijā, Polijā un Čehijā, tiesības uz viņu intelektuālo īpašumu ir atstātas novārtā.

Bieži vien jauno produktu patentu izsniegšana koncentrējas uz tehnoloģisko ražošanas procesu, nevis pašu augu ārstniecisko iedarbību. Produktus bez patenta aizsardzības var veiksmīgi realizēt tirgū, uzsverot aspektu, ka patentēšana nav galvenais nosacījums (*sine qua non* stāvoklis) (Efferth et al., 2016). Gadījumos ar garšaugiem un ārstniecības augiem jāpiebilst, ka sugas bieži vien nav ierobežotas ar noteiktām teritorijām, līdz ar to vairākām kopienām ir tiesības uz intelektuālo mantojumu par konkrētā auga pielietojumu ārstniecībā. Tāpēc tradicionālo zināšanu kontekstā konkrētā ģeogrāfiskā apgabala definēšana ir apgrūtināta.

Uzņēmums "Seminis" 2013. gadā Minhenē saņēma patentu uz brokoļiem (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) ar gariem bezlapu kātiem. Patents attiecas arī uz "nogrieztām brokoļu galviņām" (*severed broccoli head*) un "uz lauka audzētajiem brokoļiem" (*plurality of broccoli plants, grown in a field of broccoli*)[53]. Pēc oponentu viedokļa, piešķirtais patents pārkāpj Eiropas patentu konvencijas noteikumu, ka patentēšanai nevar tikt nodotas augu un dzīvnieku variācijas un konvencionālās selekcijas metodes (*essentially biological processes*)[54].

Pasaules līmenī godīga un līdztiesīga ģenētisko resursu patērēšanā iegūto labumu sadale starp komersantiem un vietējām kopienām dažreiz ir apšaubāma, it īpaši Āfrikas, Āzijas un Dienvidamerikas valstīs (Efferth et al., 2016). Turpretim Eiropā daži ražotāji (piemēram, "Yves Rocher" kosmētikas zīmols), slēdzot līgumus ar aromātisko augu audzētājiem, priekšroku dod

---

[51] Mukherjee A. (1997). *Say No To Kasmati. India Wins a Battle to Win Its Natural Products From The West.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.outlookindia.com/magazine/story/say-no-to-kasmati/203734

[52] *Attīstīto valstu radītā patentēšanas sistēma apdraud jaunatīstības valstu iespējas izdzīvot*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.lsm.lv/raksts/zinas/latvija/attistito-valstu-radita-patentesanas-sistema-apdraud-jaunatistibas-valstu-iespejas-izdzivot.a22181/

[53] *EP159765B1. European patent specification*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.no-patents-on-seeds.org/sites/default/files/patente/anmeldung/ep1597965b1.pdf

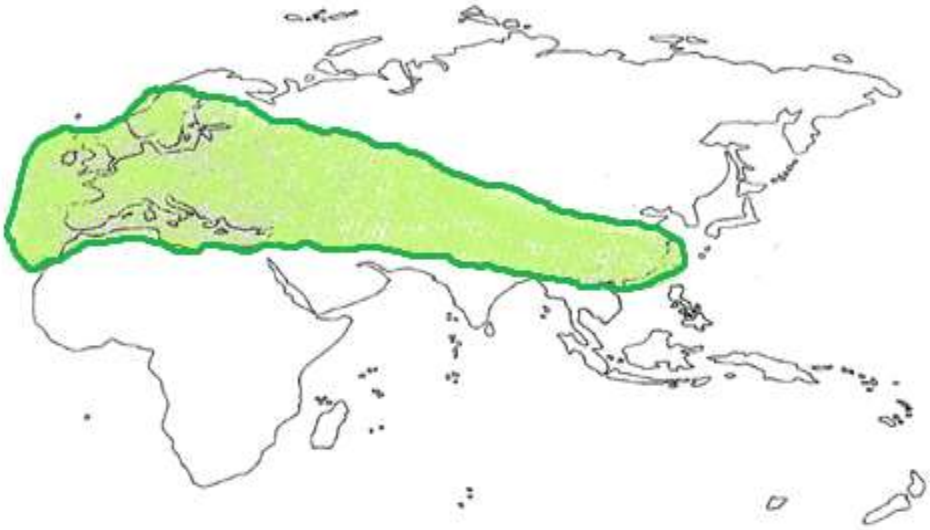
[54] *"Monsanto" saņem patentu uz "nogrieztām brokoļu galviņām".* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.atklajumi.lv/zeme-vide/sadalas/lauksaimnieciba/868-monsanto-sanem-patentu-uz-nogrieztam-brokolu-galvinam

tradicionālajām audzēšanas tehnoloģijām[55]. Tas ir izskaidrojams ar konkrēta uzņēmuma konceptu un mārketinga kampaņu.

Par soli ceļā uz tiesību aizsardzību attiecībā uz piekļuvi ģenētiskajiem resursiem un taisnīgu iegūto labumu sadali tiek uzskatīts Nagojas protokols. Tas satur noteikumus to tradicionālo zināšanu aizsardzībai un kompensācijai, kuras jau ir patentētas vai arī kuru izmantošana neatbilst protokolā definētajiem kritērijiem. Saskaņā ar protokolu, valstīm jānodrošina pieejamība ģenētisko resursu izmantošanai tikai bezpeļņas pētījumu (*non-profit research*) veikšanai, kas var būt pretrunā ar jaunu produktu radīšanas un komercializācijas noteikumiem. Augu ģenētiskie resursi kalpo par neizmērojamu bāzi inovatīvu produktu ražošanai, tāpēc protokola ratificēšana nozīmētu potenciālās peļņas neiespējamību (Efferth et al., 2016). Šobrīd Nagojas protokolu no 196 valstīm ir ratificējušas 140, bet parakstījušās 92 valstis. ASV, Latvija, Turcija u.c. valstis protokolu nav ne parakstījušas, ne ratificējušas[56].

1.5. Raudenes ģints (*Origanum* L.) botāniskā sistemātika un izplatība

Origanum ģints izplatības areāls – no Rietumeiropas reģiona līdz Austrumāzijai, virzienā no siltās joslas uz vēso joslu (1.1. att.). *Origanum* ģints izcelšanās centri – Dienvidrietumāzija un Ziemeļāfrika; ģints aptver 42 sugas. Ziemeļamerikā augi ir adventīvi, sugas kultivē Eiropā, Āzijā un Amerikā (Flora Europea 3, 1972; Spada, Perrino, 1997; Cepurīte, 2006).



1.1. att. ***Origanum* ģints izplatības areāls** (Spada, Perrino, 1997):

izplatības areāls izplatības areāla robeža

Sugas pārsvarā ir diploīdas, hromosomu skaits 2x, 2n = 28, 30, 32 (Bakha et al., 2017). Literatūrā aprakstīti 17 starpsugu hibrīdu, visplašāk pazīstams *O. intercedens* Rechinger (*O. onites* × *O. vulgare* ssp. *hirtum*) (Kokkini, Vokou, Karousou, 1991).

Pēc ASV Nacionālā Biotehnoloģijas informācijas centra (*National Center for Biotechnology Information*, NCBI) klasifikācijas, *Origanum* ģints pieder eikariotiem *(Eukaryota)*, augu valstij *(Plantae)*, zaļajiem augiem *(Viridiplantae)*, augstākajiem augiem

[55] *Yves Rocher Foundation. Activity report 2016.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://ieeb.fundacion-biodiversidad.es/sites/default/files/yr_foundation_2016_activity_report.pdf

[56] Parties to the Nagoya Protocol. ***In:*** *Convention on Biological Diversity. Safeguarding Life on Earth.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.cbd.int/abs/nagoya-protocol/signatories/default.shtml

(Streptophyta), sēklaugiem *(Spermatophyta)*, magnoliju (segsēkļu jeb ziedaugu) *(Magnoliophyta)* nodalījumam, divdīgļlapju *(Asterids)* klasei, panātru (*Lamiids*) apakšklasei, panātru (*Lamiales*) rindai, panātru (*Lamiaceae*) dzimtai, kaķumētru *(Nepetoideae)* apakšdzimtai, mētru *(Menthae)* virsģintij[57].

Pēc Jūras un sauszemes sugu periodiskā reģistra (IRMNG) datiem, *Origanum* ģints pieder augu (*Plantae*) valstij, segsēkļu *(Magnoliophyta)* nodalījumam, divdīgļlapju (*Magnoliopsyda*) klasei, panātru (*Lamiales*) rindai, panātru (*Lamiaceae*) dzimtai[58]. Savukārt pēc Integrētās taksonomijas informācijas sistēmas (ITIS) datiem, *Origanum* ģints pieder augu (*Plantae*) valstij, vaskulāro augu (*Tracheophyta*) grupai, divdīgļlapju (*Magnoliopsyda* syn. *Dicotyledoneae*) klasei, panātru (*Lamiales*) rindai, panātru (*Lamiaceae*) dzimtai[59].

Pēc diskusijām par *Origanum* ģints taksonomisko iedalījumu, zinātnieki par pamatu pieņēmuši 1980. gadā izstrādāto Ītsvarta (*Ietswaart*) klasifikāciju, ko var uzskatīt par vienu no visaptverošākajām (Ietswaart, 1980; Kokkini, 1997; Мягких, 2015). Tā sastāv no 10 sekcijām (skat. 4. pielikumu).

Pēc itāļu zinātnieku pētījumiem (Spada, Perrino, 1997), 75% sugu savvaļā koncentrētas ap Vidusjūras reģionu, kurā *O. vulgare* izplatības areāls ir visplašākais, bet augu skaits populācijās mēdz būt ļoti mazs. *Origanum* ģints augiem ir izteikts polimorfisms: viena biotopa ietvaros augiem var būt konstatējama vizuāla neviendabība (Węglarz et al., 2007; Azizi, 2010; Демьянова, 2012; Alekseeva, 2023).

Dienvideiropas un Balkānu valstīs (Francijā, Grieķijā, Itālijā, Spānijā, Albānijā, Bulgārijā, Maķedonijā, Serbijā, Turcijā) vairākas *O. vulgare* pasugas ir ierakstītas Sarkanajā grāmatā. Agrocenozē lielākoties kultivē *O. vulgare* ssp. *virens* (Hoffmannsegg & Link) Ietswaart un spp. *hirtum* (Link) Ietswaart, *O. majorana* L., *O. laevigatum* Boissier, *O. microphyllum (*Bentham) Vogel, *O. onites* L., *O. scabrum* Boissier et Heldreich. Portugālē *O. vulgare* ssp. *virens* sastopama Madeirā un Azoru salās, bet *O. vulgare* ssp. *vulgare* audzes koncentrētas tikai valsts ziemeļu daļā[60].

Eiropas centrālajā daļā agrocenozē plašāk audzē *O. vulgare* ssp. *hirtum* un *O. majorana*, bet *O. vulgare* ssp. *vulgare* biotopi ir apdraudēti nekontrolētas vākšanas dēļ (Bernáth, 1990; Nemeth, 1996). Polijā *O. vulgare* ir viena no dažām ārstniecības augu sugām, kas vēl ir sastopama savvaļā, lielākoties valsts dienvidrietumu daļā, pļavās, papuvēs, mežmalās (Mirgos, Kosakowska, Radzanowska, 2013).

Origanum vulgare ssp. *vulgare* spēj augt apgabalos ar īsu veģetācijas periodu: Baltijas un Ziemeļeiropas reģiona agroklimatiskajos apstākļos augiem raksturīga laba ziemcietība un strauja atjaunošanās spēja (Spice…, 2006). Sugas dabiskās populācijas sastopamas ap 1800 m virs jūras līmeņa, augsnēs ar dažādu granulometrisko sastāvu (no smilts līdz smaga smilšmāla), ar augsnes reakciju pH KCl ne zemāku par 6.0 (Кораблева, 2011; Fleischhauer, Guthmann, Spiegelberger, 2014). Smaga māla un skābas augsnes raudenēm nav piemērotas (Ripa, 2016). Novērots, ka sabiezināti stādījumi raudenei nav izteikti (Кораблева, Рахметов, 2012).

Zviedrijā *O. vulgare* lielākoties sastopama saulainās mežmalās un kalnu malās, Norvēģijā – valsts austrumu daļā starp N 62° un N 66.5°, arī kalnu apgabalos vairāk nekā 1000 m virs jūras līmeņa. Dānijā raudene aug galvenokārt salās, bet kontinentālajā daļā suga ir ļoti reti sastopama. Somijā raudene ir tikai savvaļā sastopama Ālandu salu arhipelāgā, bet Īslandē tā vispār nav konstatēta (Spice…, 2006; Galambosi et al., 2002).

---

[57] *Origanum (marjorams): NCBI taxonomy*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=39174

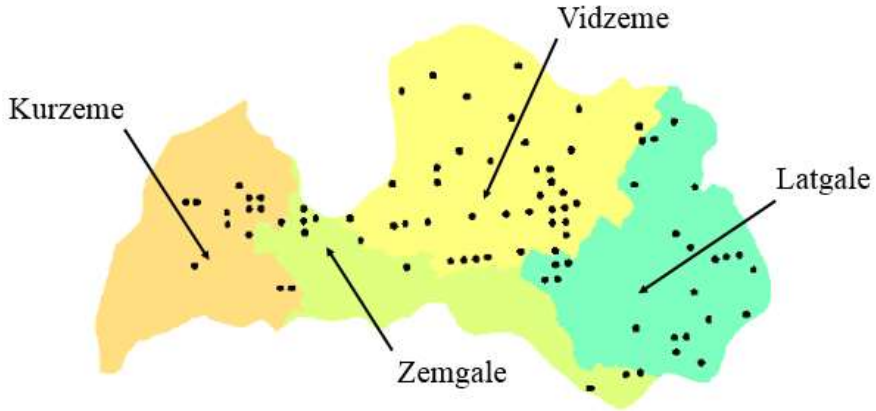
[58] *IRMNG data base.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.irmng.org/aphia.php?p=taxdetails&id=10207972

[59] Species 2000 & ITIS Cataloque of Life: April 2013 (2013). ***In:*** *Encyclopedia of Life*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: file:///C:/Users/User/Downloads/CatalogueOfLifeAnnualChecklists.pdf

[60] *MAP oregano proposal.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/templates/ecpgr.org/upload/SC_reports/SC_11_meeting/Budgets_NW_WG/MAP_Oregano_Proposal.pdf

Lietuvā populācijas koncentrētas valsts dienvidu un austrumu daļā, rezervātos un nacionālajos parkos, lauku malās un pļavās. Sugas apdraudēšanas dēļ valstī izveidotas ģenētisko resursu rezerves kolekcijas (Radušienė, Karpavičienė, Radaitienė, 2002). Igaunijā raudene sastopama rietumu un ziemeļu daļā, parasti sauso pļavu teritorijās. Savvaļas biotopi konstatēti Sāremā un Hījumā (Spice…, 2006).

Latvijā raudene nav aizsargājama un nav pieskaitāma pie retajām sugām. Savvaļā pie mums ir izplatīta tikai *O. vulgare* ssp. *vulgare* L. (1.2. att.). Lielākā daļa savvaļas populāciju koncentrētas Vidzemē, Kurzemē un Latgalē. Zemgalē, kā intensīvākajā agrārajā reģionā, raudenes biotopi ir sastopami tikai dažās vietās.



1.2. att. **Raudenes (*Origanum vulgare* L.) izplatība Latvijā** (Spice…, 2006)

Latvijā raudene ir sastopama sausās un vidēji mitrās pļavās, lauku malās, krūmājos, pakalnos, ceļmalās, dzelzceļa uzbēruma nogāzēs, grantsbedrēs, parkos, sausās upju krastmalās, taču lielas audzes tā neveido (Garšaugi…, 2003; Cepurīte, 2006). Raudene ir izplatīta kopā ar citiem ārstniecības augiem un veido ārstniecības drogu resursu fondu (Rubine, Eniņa, 2010). Pēc biotopu klasifikācijas, raudene ir raksturīga sausu mežmalu un nogāžu augu sabiedrības klasei *Trifolio-Geranietea sanguinei* (Rūsiņa, 2006).

Kopsavilkums. *Origanum* ģints iekļauj 42 sugas. Neskatoties uz samērā plašo izplatības areālu, lielākā daļa savvaļas populāciju ir sastopamas Vidusjūras reģionā, turklāt vairākām sugām skaidri novērojama audžu izolētība. Izplatības areāls sašaurinās no siltās joslas uz vēso joslu, no Vidusjūras reģiona līdz Vidusāzijai. Latvijā savvaļā sastopama tikai *O. vulgare* ssp. *vulgare*, bet teritorijās ar augstu lauksaimniecības intensifikāciju raudenes biotopi ir praktiski iznīcināti. Ziemeļeiropas reģionā, ieskaitot Latvijas klimatiskos apstākļus, raudenei piemīt laba ziemcietība, un suga ir spējīga augt īsa veģetācijas perioda apstākļos.

1.6. Raudenes *(Origanum vulgare* L.) raksturojums

Origanum vulgare augi pārsvarā ir daudzgadīgi puskrūmi vai lakstaugi ar īsu, koksnainu sakneni. Stumbrs četrkantains, lielākoties stāvs, ap 1 m garš, vidēji vai labi noturīgs, dažreiz sarkanīgs, augšdaļā zarains; zari pretēji, īsi (Rubine, Eniņa, 2010; Ripa, 2016). Latvijā visbiežāk sastopamas 30–70 cm augstas raudenes, dažreiz ar zemākiem, nenoturīgiem, daļēji ložņājošiem stumbriem (Garšaugi, 1978; Spice..., 2006).

Lapas vidēji 4 cm garas un 2.5 cm platas, ar kātiņu; lapas plātnes virsotne smaila vai strupa, bet pamatne noasināta, nosmailināta, noapaļota vai asimetriska (Garšaugi, 1978; Fleischhauer, Guthmann, Spiegelberger, 2014). Lapu sakārtojums uz stumbra ir pretējs (vienā mezglā attīstās divas lapas, kas atrodas viena otrai pretī tā, ka to mediānas ir vienā vertikālā

plaknē); lapas mala – robota, gluda vai gandrīz gluda; lapas plātnes forma – izstiepta, rombveida, olveida vai apaļa, ar zaļās krāsas variācijām (Cepurīte, 2006; Spice…, 2006).

Ziedi ir sīki, sakopoti pa 5–25 iegarenos neīstos mieturos (Garšaugi, 1978). Literatūrā aprakstīts, ka ziedi ir zigomorfi, divdzimumu, neīstos mieturos, lapām līdzīgu seglapu žāklēs; pieziedlapas (brahtejas) ir olveida, lancetiskas vai eliptiskas, jumstiņveidā sakārtotas, krāsainas, parasti purpursarkanas (Cepurīte, 2006). Uz augiem mēdz būt arī viendzimuma ziedi (Franz, Novak, 1997; Москвина, 2005; Мягких, 2015). Izpētīts, ka sievišķie ziedi pēc izmēra ir daudz mazāki par divdzimuma ziediem (Мягких, 2015). Ziedi – neīstie mieturi – sakārtoti vairogveida skarās zaru galos; kauss – pieczobains, zvanveidīgs; vainags – divlūpains, apakšlūpa – trīsdaivaina (Indriksons, 1992; Ripa, 2016).

Ziedi sastāv no 5 kauslapām (līdz $^{2}/_{3}$ saaugušas), 5 vainaglapām, 2 augļlapām, 4 putekšņlapām, no kurām divas ir garākas un paceļas virs vainaga (Лекарственные…, 1974; Cepurīte, 2006). Kauss – zvanveida vai piltuvveida, vidēji 2–3 mm garš, ar krāsu variācijām. Vainags ir divlūpains, ziedlapu krāsa variē no tumši violetas līdz baltai (Spice…, 2006; Węglarz et al., 2007). Vainaga augšlūpa ir plakana, stāva, bet apakšlūpa – trīsdaivaina, ar gandrīz gludām vienādām daivām, garāka par augšējo, atliekusies; irbulis garāks par putekšņlapām. Putekšņlapas – 4, fertilas; putekšnīca ar 2 fertiliem putekšņmaciņiem (Cepurīte, 2006). Ziedkopa – salikta, vairogveida. Apputeksnē bites un citi kukaiņi (Indriksons, 1992).

Raudenes augļi ir apaļi vai olveida gaiši pelēki vai brūngani riekstiņi. Baltijas un Ziemeļeiropas valstīs tie nogatavojas septembrī – oktobrī, saglabā dīgtspēju 2–4 gadus (dažos avotos minēts līdz pieciem gadiem), 1 g satur 10 000–12 000 sēklu (Indriksons, 1992; Antrops, 2000; Spice…, 2006; Москвина, 2005). Raudenēm 1000 sēklu masa variē no 0.05 līdz 0.11 g (Бойко, Коник, 2012). Pēc A. Ripas (Ripa, 2016) pētījumiem, Latvijas raudenēm 1000 sēklu masa ir 0.1 g, dīgtspēja ir 92–95% robežās.

Auga stumbrs, lapas, vainaglapas, kauslapas, brahtejas mēdz būt klātas ar matiņiem (Žukauska, Sivicka, 2011). Tie var būt vienkārši (ar mehāniskās aizsardzības funkciju) vai dziedzermatiņi (pilda ēterisko eļļu krātuves funkcijas) (Peter, Shanower, 1998; Spice…, 2006). Dziedzermatiņi ir ārēji un viegli konstatējami mikroskopēšanas gaitā.

Dziedzermatiņu esamība ļauj prognozēt ēterisko eļļu daudzumu drogās (Ткачев и др., 2002). Zinātniskie pētījumi pierāda, ka augi ar sievišķo ziedu pārākumu satur divreiz vairāk dziedzermatiņu nekā augi ar divdzimumu ziediem, līdz ar to arī ēterisko eļļu daudzums paraugos ir augstāks (Мягких, 2015).

Visam augam raksturīga aromātiska smarža (Gardner, 1998). Lapas smaržo daudz mazāk nekā ziedi (Fleischhauer, Guthmann, Spiegelberger, 2014). Polijā veikta sensorā analīze pierādīja būtiskas atšķirības starp 15 raudenes savvaļas populāciju aromātiem. Lielākoties augiem konstatēja "raudenes", "piparmētru", "saldo", "ziedu" un "majorāna" aromātu, taču daži kloni bija ar izteiktu "sēņu" un "siena" smaržu (Mirgos, Kosakowska. Radzanowska, 2014). Pēc Latvijas literatūrā atrodamās informācijas, raudenes aromāts nav daudzkrāsains, tas ir bez saldā garšas toņa, dažreiz – ar piparu asumu[61].

Latvijas apstākļos veģetācijas perioda sākums raudenēm atzīmēts aprīļa sākumā; tās zied no jūnija līdz septembrim, pārsvarā jūlijā–augustā, sākot ar otro attīstības gadu (Spice…, 2006; Rubine, Eniņa, 2010; Tereško, 2014; Ripa, 2016). Pilnziedēšanas fāze ilgst no jūlija sākuma līdz vidum, kas ir līdzīgi kā Balkānu valstīs, bet daudz vēlāk nekā Itālijā vai Grieķijā, kur tā novērojama jūnija pirmajās dienās (De Mastro, 1997; Xhuveli, Lipe, 1997; Spice…, 2006). Polijā pilnziedēšanu novēro no jūnija vidus līdz augusta vidum (Nurzýnska-Wierdak, 2009).

Krievu zinātnieki novērojuši, ka raudenes veģetācijas periods var sākties marta beigās un turpināties līdz septembra beigām, vidējais veģetācijas perioda ilgums ir 218 dienas, ziedēšana sākas jūnija beigās un turpinās līdz augusta pirmās dekādes beigām, sēklas ienākas augusta otrajā dekādē – septembrī (Москвина, 2005). Izpētīts, ka agrocenozē raudenes zied par 4–5 dienām agrāk nekā savvaļā, bet sēklu ienākšanās laiks būtiski neatšķiras (Нухимовский, 1976).

[61] Žukauska I. (1997). Raudene. *Dārzs un Drava*, No. 9, 17.–19. lpp.

1.7. Raudenes (*Origanum* L.) ģenētisko resursu kultivēšanas pamatojums

Raudenei piemīt visai plašs pielietojuma spektrs gan kā ārstniecības augam, gan kā garšaugam (Krūma, 2008; Nurzýnska-Wierdak, 2009; Москвина, 2005; Walasek-Janusz et al., 2024). Arvien biežāk literatūrā un sadzīvē raudeni kā garšaugu dēvē par oregano. Tomēr Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) Terminoloģijas komisijas speciālisti iesaka lietot latvisko nosaukumu "raudene". Plašā pielietojuma dēļ pēdējos gados Eiropā krasi samazinājušās raudenes savvaļas populācijas (Spada, Perrino, 1997; Novak, 2012). Eiropas zinātnieki uzskata, ka raudenei draud ģenētiskā erozija, tomēr joprojām trūkst datu par tās precīzas pakāpes izzināšanu (Heywood, 1999; Azizi, 2010; Luma, Idrizi, Ibrahimi, 2015; Węglarz et al., 2020). Ar ģenētisko eroziju apzīmē pakāpenisku populācijas vai šķirnes ģenētiskās daudzveidības zaudēšanu vai vienas un tās pašas sugas ģenētiskās daudzveidības zaudēšanu starp populācijām, vai arī sugas ģenētiskās bāzes samazināšanos cilvēku darbības vai vides pārmaiņu dēļ[62].

Raudenes kultivēšana visvairāk ir attīstīta Vidusjūras reģionā, tomēr arī sugas savvaļas resursi šeit (lielākoties Grieķijā, Turcijā un Itālijā) ir visvairāk apdraudēti. Balkānu valstīs kultivēšana nav tik attīstīta[63], turklāt jāpiebilst, ka sugas savvaļas resursi šeit ir apdraudēti drogu nekontrolētas vākšanas dēļ. Centrāleiropas, Dienvidrietumu Eiropas un Ziemeļeiropas valstīs joprojām saglabājas situācija, kad labprātāk tiek ievākti raudenes savvaļas resursi, nekā augi tiek kultivēti (Spice…, 2006; Mateo-Martín et al., 2023).

Tikai ASV vien katru gadu raudeni patērē 379 000 t apjomā (Olivier, 1997). Aptuveni 60% no šī apjoma veido Eiropas un Ziemeļāfrikas izcelsmes augu drogas, lielākoties savvaļā ievāktā raudene. Jau 1996. gadā IPGRI akcentēja raudenes ģenētisko resursu izpētes un saglabāšanas nepieciešamību (Spada, Perrino, 1997). Pēc Itālijā veiktā pētījuma, Eiropā novērojama zinātnieku vidū definēta garšaugu un ārstniecības augu "renesanse" – molekulārie pētījumi atklāj jaunus komponentus jau sen pazīstamiem ārstniecības augiem un pierāda to potenciālu inovatīvu produktu ražošanā, kā rezultātā strauji samazinās sugas dabiskās populācijas (Appendino, 2015). Itālijas Lauksaimniecības ministrija plāno izstrādāt normatīvos aktus attiecībā uz ārstniecības augu ievākšanu savvaļas biotopos (Pietro Fusani, personīgā komunikācija, 2024. gads).

Lielākā daļa mūsdienu pētījumu par raudenes izmantošanas iespējām medicīnā ir pierādījuši *O. vulgare* antikancerogēnās īpašības (Berrington, Lall, 2012; Alam, Satpathy, Thosar, 2014; Ozkan, Kamiloglu, Ozdal, 2016; Jovanov, 2017; Criollo-Mendoza et al., 2022). Tas atver jaunas iespējas pretvēža zāļu ražošanā, taču apdraud dabiskās populācijas kultivēto augu nepietiekamības dēļ. Saskaņā ar ECPGR, raudene tiek uzskatīta par vienu no prioritārajām garšaugu un ārstniecības augu sugām[64]. Lai apmierinātu pieprasījumu pēc tās drogām, neiznīcinot savvaļas resursus un nesamazinot vides daudzveidību, augi ir jākultivē (Naithani, 2021). Nereti savvaļas augi tiek pārdoti par zemākām cenām nekā kultivētie. Kultivēšana nodrošina pastāvīgu ražas ieguvi un nelabvēlīgu meteoroloģisko apstākļu gadījumā ļauj operatīvi veikt izmaiņas ražošanas procesā (Schippmann, Leaman, Cunningham, 2002). No uzpircēju viedokļa, augu kultivēšanas priekšrocības ir autentiskums, uzticamība un nepārtrauktība (Ramakrishnappa, 2002).

Agrocenozes apstākļos ir iespēja izaudzēt kvalitatīvu augu materiālu ar paaugstinātu aktīvo fizioloģisko savienojumu saturu (pielietojot precīzu mēslošanas sistēmu vai audzējot noteiktajā vidē), kā arī zemnieks var izaudzēt ekoloģiski tīru produkciju. Novērots, ka

---

62 *Sēklu un šķirņu aprites likums*: LR likums. Stājās spēkā 31.12.2010. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://m.likumi.lv/doc.php?id=16697

63 *Conservation and characterization of oregano (Origanum vulgare L.) wild populations in Europe.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/templates/ecpgr.org/upload/SC_reports/SC_11_meeting/Budgets_NW_WG/MAP_Oregano_Proposal.pdf

64 List of priority species. ***In:*** *Data base of ECPGR Medicinal and Aromatic Plants Working Group*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants/

daudzgadīgo ārstniecības augu augšana un attīstība agrocenozē notiek straujāk nekā biocenozē. Kultivēšana nodrošina stabilu ražu, ietekmē izaudzēto augu kvalitāti, regulē pārdošanas cenu, ļauj sertificēt produkciju (Medicinal…, 2006).

Komercražas nolūkos raudenes kultivēšana ir racionālāka salīdzinājumā ar savvaļas augu vākšanu (Терехин, Вандышев, 2008). Tā ļauj koncentrēt augus nelielā platībā (pozitīvi ietekmē ražību, augu aizsardzības pasākumus, audzēšanas procesa mehanizāciju, ražas novākšanas intensifikāciju, ātru augu zaļās masas pārstrādi). Šādā veidā racionālāk var izmantot ieguldītos līdzekļus, darbalaiku un darbaspēku, palielināt ražošanas apjomus. Kultivēšana garantē augstu un viendabīgu augu materiāla ieguvi. Negatīvi rezultāti audzēšanas procesā ir iespējami, ja netiek pielietota pareiza agrotehnika un racionāla mēslošana.

Raudenes ģenētisko resursu kultivēšana samazina zemas ražas risku, ja augi ir piemēroti vietējiem vides apstākļiem un ir izturīgi pret stresa faktoriem konkrētā vidē (Терехин, Вандышев, 2008). Kultivētie ārstniecības augi būtībā ir savvaļas augi ar izteiktām pašsaglabāšanās spējām (t.i. ar neviendabīgu augšanu, nevienmērīgu sēklu ienākšanos, vairošanos ar pašsēju, ilgu veģetācijas periodu), tāpēc agrocenozē kloni jāaudzē dabiskajiem biotopiem līdzīgos apstākļos (WHO…, 2003)[65]. Pasaules praksē raudeni kultivē, lai atjaunotu noplicinātu augsni un attīrītu to no smagajiem metāliem (Spice…, 2006). Raudeni izmanto zālāju kultivēšanā, lai stiprinātu mājlopu imunitāti (Nagy, Vinczeffy, Peto, 1997). Serbijā veiktie pētījumi pierāda vairāku ārstniecības augu sugu dabisko populāciju izzušanu klimata pārmaiņu dēļ, tāpēc to kultivēšana šajā valstī ir obligāta (Dajić, 2004). Jāpiebilst, ka tiek kultivēti tieši ģenētiskie resursi. Paplašinoties pieprasījumam pēc raudenes gan ārstniecības, gan daiļdārzkopības nolūkos, kā arī pārtikas vajadzībām, ģenētiskie resursi ir nozīmīgs materiāls selekcijas darbā. Vietējie kloni ir izturīgi pret nelabvēlīgiem laikapstākļiem.

1.8. Ieskats par raudenes ģenētisko resursu izmantošanu selekcijā un šķirnēm

Raudenes selekcijā ģenētisko resursu izmantošana ļauj veidot jaunas šķirnes ar augstu ražas potenciālu un pazīmju stabilitāti stresa apstākļos, kas savukārt ļauj samazināt audzēšanas izmaksas un pielietoto audzēšanas tehnoloģiju intensitāti (Буренин, Пискунова, Виноградов, 2013). Pēdējos 20 gados selekcijas darbs Rietumeiropā visvairāk attīstījies Francijā un Vācijā (Pasquier, 1997; Putievsky, Dudai, Ravid, 1997; Мягких, 2015). Tas vērsts ne tikai uz ēterisko eļļu daudzuma palielināšanu raudenes drogās, bet arī uz dekoratīvo īpašību (ziedu krāsas, ziedēšanas ilguma, augu habitusa, smaržas intensitātes u.c.) noturību (Van der Mheen, 2006). Diemžēl pētījumu rezultāti par dažādu raudeņu šķirņu salīdzinājumu (t. sk. no dekorativitātes viedokļa) praktiski nav pieejami.

Rietumeiropā selekcionētajām šķirnēm raksturīgs zems augums. Piemēram, šķirne ‘Aureum’ veido līdz 30 cm augstus kompaktus krūmus, ar gaišu salātzaļu vai dzeltenīgu lapojumu, savukārt ziedi ir rozā vai violeti, ziedēšanas laiks jūlijs–septembris (Franz, Novak, 1997). Arī šķirnes ‘Variety’ un ‘Thumble`s Variety’ veido līdz 30 cm augstus krūmus ar dzeltenzaļu lapojumu un baltiem ziediem; šķirne piemērota komerciālai ēterisko eļļu ieguvei. Šķirne ‘Compacta’ (syn. ‘Compact’ syn. ‘Compactum’) veido 20–30 cm augstus krūmus ar gaiši zaļu lapojumu, rozā ziediem, turklāt norādīts, ka augiem ir augsts ēterisko eļļu saturs (Ulēniusa, 2009). Šķirne ‘Variegata’ ir līdz 20 cm augsta, zaļajām lapām novēro izteiktu baltu apmali. Šķirne ‘Jim Best’ (syn. ‘Jim`s Best’) ir 15–30 cm augsta, lapas zaļas, bet dažreiz tām novēro gaišu lāsojumu; ziedi bāli rozā, zied no jūlija līdz septembrim[66]. Šķirnei ‘Gold Tip’ augstums ir vēl zemāks – vidēji 10 līdz 15 cm, bet augiem raksturīgs zaļš lapojums ar dzeltenu maliņu; ziedēšana turpinās līdz rudens vidum, ziedi rozā. Šķirnes ‘Humile’ (syn. ‘Compacta

[65] Žukauska I. (2008). *Netradicionālā dārzkopība*. Jelgava: LLU. 123 lpp.

[66] *Origanum vulgare* ‘Jim Best’. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=e114

Nana' syn. 'Mini Compact') aprakstā minēts, ka augi ir ļoti zemi, piemēroti audzēšanai arī podos; ziedi rozā vai lavandas krāsā[67].

Austrumeiropas valstīs (Ukrainā, Baltkrievijā un Krievijā) raudenes selekcijas prioritāte līdz šim bijusi šķirņu piemērotība pārtikas vajadzībām (salātu gatavošanai) (Мягких, 2015), taču literatūrā trūkst datu par šo šķirņu morfoloģiskajām pazīmēm, ķīmisko sastāvu un produktivitāti (Бойко, 2011). Pēc Austrumeiropā selekcionēto šķirņu apraksta var secināt, ka augi lielākoties ir 50–60 cm augsti ('Feja', 'Hutorjanka', 'Mila', 'Raduga', 'Severnoje Sijanije'), šķirņu 'Arbatskaja Semko' un 'Sibirskaja Melodija' augi var sasniegt 70 cm augstumu, bet šķirne 'Dušistij Pučok' izceļas ar samērā zemu augstumu (30 cm) (Кораблева, 2011; Крючкова, Евтюхова, 2015). Šķirnēm raksturīga ziedu krāsas dažādība, piemēram, šķirnei 'Arbatskaja Semko' tā mēdz būt rozā līdz lillā, 'Dušistij Pučok' augiem raksturīgi ziedi bāla purpura tonī, ar spēcīgu aromātu un izteiktu garšu, šķirnei 'Karameļka' ziedi ir violetīgi rozā, bet šķirnēm 'Nadežda', 'Kudjesnica', 'Severnoje Sijanije' un 'Sibirskaja Melodija' – purpursarkani, šķirnei 'Narjadnaja' raksturīgi debeszili ziedi, turklāt norādīts, ka šķirnei ziedus novāc divas ražas sezonā. Šķirnes 'Raduga' ziedi ir rozā, lapām ir izteikta violeta krāsa, un augi satur arī daudz antociānu (Крючкова, Евтюхова, 2015).

Trūkst datu par dažādu šķirņu savstarpēju salīdzinājumu no morfoloģiskā, ķīmiskā un produktivitātes viedokļa, kā arī par šķirņu izturību pret slimībām un kaitēkļiem vai organoleptisko īpašību izmaiņām. Lielākā daļa pētījumu veltīti klonu vai populāciju salīdzināšanai (De Mastro, Ruta, Marzi, 2004; Węglarz et al., 2007; De Martino et al., 2009; Sarrou et al., 2017).

1.9. Raudenes ķīmiskais sastāvs un to ietekmējošie faktori

Raudene satur ēteriskās eļļas, rūgtvielas, miecvielas, askorbīnskābi, fitoncīdus, krāsvielas un citas bioloģiski aktīvās vielas (Węglarz et al., 2007; Rubine, Eniņa, 2010; Ткачев и др., 2002; Киреева, Китова, 2006). Ķīmisko sastāvu ietekmē augu attīstības fāze, un dažādās auga daļās tas ir atšķirīgs. Neskatoties uz daudzajiem zinātniskajiem pētījumiem, raudenes bioķīmiskais sastāvs joprojām nav līdz galam izzināts (Lattanzio et al., 2009; Figiel et al., 2010; Lukas et al., 2010; Куркин, 2013; Walasek-Janusz et al., 2024).

1.9.1. Ēteriskās eļļas

Ēteriskās eļļas ir viegli gaistošu aromātisko vielu maisījumi, kas augos pārsvarā atrodas brīvā veidā, uzkrājoties speciālās struktūrās uz auga virsmas vai tā iekšienē, raudenei – tieši ārējos dziedzermatiņos (Ткачев и др., 2002; Lukas, Schmiderer, Novak, 2011; Žukauska, Sivicka, 2011). Visbiežāk populārzinātniskajā literatūrā ēterisko eļļu daudzumu norāda procentos gaissausai raudenes masai – vidēji saturs svārstās no 1.5 līdz 1.8% (Spice…, 2006). Ēterisko eļļu daudzumu raudenes drogās ietekmē vairāki faktori.

Ģeogrāfiskais stāvoklis. Izpētīts, ka Vidusjūras reģiona raudenēm ēterisko eļļu saturs ir daudz lielāks nekā ģeogrāfiski vairāk uz ziemeļiem izplatītajām populācijām (D`Antuono, Galetti, Bocchini, 2000). Bet mērenā klimatā ar ēteriskajām eļļām bagātākas ir augstienēs augošās raudenes (Иванов, 2011). Pēc 2011. gadā veikta ECPGR MAP WG starptautiskā pētījuma datiem, Eiropā ar ēteriskajām eļļām visbagātākās ir Grieķijas, Izraēlas, Turcijas, Horvātijas, Portugāles, Slovēnijas un Albānijas raudenes, kurām to daudzums sasniedz pat 68.5 mg g^{-1} gaissausās masas jeb 6.85% (Lukas, Schmiderer, Novak, 2011). Saskaņā ar Itālijā veiktajiem pētījumiem, kaltēta raudene satur līdz 5.1% ēterisko eļļu (De Mastro, Ruta, Marzi, 2004). Šveicē veiktajos pētījumos konstatēts, ka raudene satur līdz 4% ēterisko eļļu

[67] *Compact greek oregano; aka, 'Humile' dwarf marjoram or creeping oregano.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.paghat.com/oreganonana.html

(Fleischhauer, Guthmann, Spiegelberger, 2014). Polijas savvaļas populācijas satur 0.35–0.55% ēterisko eļļu (Węglarz et al., 2007; Mirgos, Kosakowska. Radzanowska, 2014). Pēc vecākās Latvijā izdotās literatūras var secināt, ka raudene satur līdz 1.2% ēterisko eļļu (Garšaugi, 1978; Indriksons, 1992). Arī A. Ripas (Ripa, 2016) novērojumi ir līdzīgi – raudenes laksti satur 1% ēterisko eļļu. Saskaņā ar ECPGR MAP WG pētījuma datiem, 2011. gadā Latvijas paraugiem no savvaļas populācijām ēterisko eļļu daudzums variēja no 0.7 līdz 7.2 mg g^{-1} gaissausās masas (no 0.07 līdz 0.7%), un vidējais rezultāts bija 3.17 mg g^{-1} gaissausās masas (0.32%), kas ir mazāk par literatūrā minēto standartu.

Ēterisko eļļu daudzums ir atkarīgs no auga attīstības fāzes: korelāciju starp raudenes ēterisko eļļu saturu augā un augšanas (pozitīva korelācija) vai novecošanās (negatīva korelācija) procesiem var novērot gan gada laikā, gan visā auga dzīves ciklā (Spice…, 2006). Augu attīstības fāze ietekmē raudenes ēterisko eļļu daudzumu, komponentu sastāvu, kā arī smaržas intensitāti (Garšaugi…, 2003; Nurzýnska-Wierdak, 2009). Izpētīts, ka visintensīvākā ēterisko eļļu uzkrāšanās lielākoties novērojama ziedēšanas sākumā vai pilnas ziedēšanas fāzē, tāpēc ārstniecībai augus ievāc tieši šajā laikā (Putievsky, Ravid, Husain, 1984; Spice…, 2006; Аверина и др., 1997). Savukārt Ramazanova (Рамазанова, 1977) secinājusi, ka ēterisko eļļu daudzums ziedpumpuru stadijā un ziedēšanas laikā būtiski neatšķiras.

Ēterisko eļļu lokalizācija atšķiras atkarībā no auga daļas. Pēc Šariginas (Шарыгина, 1959) novērojumiem, ziedi satur divas reizes vairāk ēterisko eļļu nekā lapas, toties pētījumi Kauņas botāniskajā dārzā pierādīja, ka raudenes lapas satur līdz 0.47%, bet ziedi – līdz 0.11% ēterisko eļļu (Станкявичене, Юкнявичене, Моркунас, 1980). Itālijā izpētīts, ka gaissausā masā ēterisko eļļu saturs variē: ziedos – no 1.8 līdz 60.7 mL kg^{-1}, bet lapās tas ir no 0.3 līdz 48.2 mL kg^{-1} (De Mastro, 1997).

Latvijas raudenēm no *ex situ* kolekcijas atkarībā no klona nozīmīgākie aromātiskie savienojumi ir sabinēns (ziedos līdz 60.7%, lapās līdz 39.8%), kariofilēns (ziedos līdz 37.7%, lapās līdz 8.9%), germakrēns D (ziedos līdz 45.9%, lapās līdz 2.8%) un Z-β-ocimēns (ziedos līdz 61.5%, lapās nav konstatēts). Atkarībā no klona, šo vielu maksimumu var konstatēt gan ziedēšanas sākumā, gan pilnas ziedēšanas fāzē (Galoburda et al., 2008).

Auga vecums. Raudenēm ēterisko eļļu daudzums un sastāva kvalitāte sasniedz maksimumu trešajā vai ceturtajā audzēšanas gadā, tālāk augi pakāpeniska noveco, eļļu saturs samazinās, bet sastāvs izmainās (Иванов, 2011). Pierādīts, ka vides faktoriem ir būtiska ietekme uz ēterisko eļļu parametriem raudenes drogās (Galoburda et al., 2008; Osińska, 2000).

Temperatūra. Literatūrā minēts, ka pastiprināta ēterisko eļļu sintēze notiek, ja raudenei nodrošina tās izcelsmes reģionam raksturīgos vides apstākļus (Терехин, Вандышев, 2008). Tas nozīmē, ka intensīvās augšanas laikā temperatūrai jābūt +20 – +25 °C dienā un +15 °C naktī. Saskaņā ar turku un lietuviešu zinātnieku pētījumiem, optimālā temperatūra *Origanum onites* L. attīstībai un ēterisko eļļu sintēzei ir tuvu +21 °C (Caliskan et al., 2010).

Barības vielu daudzums. Grieķijā veiktie pētījumi par slāpekļa ietekmi uz raudenes ražu un tās kvalitāti ir pierādījuši, ka par 40 kg ha^{-1} lielāka slāpekļa norma pozitīvi ietekmē ēterisko eļļu koncentrāciju (%) raudenes drogās, bet 120 kg ha^{-1} slāpekļa norma ēterisko eļļu daudzumu (L ha^{-1}) samazina (Sotiropoulou, Karamanos, 2010). Vācijā veikto pētījumu rezultāti liecina, ka, audzējot raudeni konteineros, 1.5 g slāpekļa uz konteineru ar tilpumu 6 L (katrā konteinerā pieci augi) būtiski palielina sausnas saturu, bet būtiski samazina ēterisko eļļu daudzumu drogās (Azizi, Yan, Honermeier, 2009).

Citā Grieķijā veiktā pētījumā par mēslojuma ietekmi uz raudenes ēterisko eļļu daudzumu ir pierādīts, ka papildmēslojums ar kalciju un magniju neizraisa ēterisko eļļu koncentrācijas palielinājumu (%) raudenes drogās, bet ietekmē ēterisko eļļu ražas (L ha^{-1}) palielinājumu, ko var izskaidrot ar stumbru skaita palielinājumu vidēji par 23% (Dordas, 2009).

Vides piesārņojumam ir būtiska ietekme uz raudenes ēterisko eļļu daudzumu. Krievijā izpētīts – ja raudenes audzes atrodas vidēji piesārņotā teritorijā (šoseju tuvumā), ēterisko eļļu daudzums var palielināties par 46% salīdzinot ar kontroli (nepiesārņotās teritorijas), jo augam stresa apstākļos pastiprinās biosintēze. Ja vide ir ļoti piesārņota (lidostu tuvums), ēterisko eļļu

daudzums samazinās par 44% salīdzinājumā ar kontroli (Шелепова и др., 2013). Piesārņotā vidē drogās ievērojami palielinās arī dzelzs, cinka, vara, niķeļa, svina un kadmija daudzums. Audzējot raudeni vidēji piesārņotā teritorijā, ir iespējams iegūt lielāku ēterisko eļļu daudzumu, bet tēju ražošana šādā gadījumā jāaizliedz. Raudenei akumulējot smagos metālus un radionuklīdus, samazinās lauksaimniecisko zemju piesārņojums (Spice…, 2006).

Mitruma režīms. Lai gan zinātniskie pētījumi galvenokārt vērsti uz mitruma ietekmi uz raudenes zaļās masas ražu, nevis uz ēterisko eļļu daudzumu (Marzi, 2004), Vācijā veiktā pētījumā pierādīts, ka mitruma trūkums raudenes ziedēšanas sākumā var izraisīt ēterisko eļļu satura palielinājumu auga drogās (Azizi, Yan, Honermeier, 2009). Līdzīgi kā pētījumā par kalcija un magnija papildmēslojuma lietošanu, optimāls mitruma režīms pozitīvi ietekmē stumbru skaita palielinājumu un līdz ar to arī ēterisko eļļu ražu (L ha^{-1}).

Apgaismojums. Raudene ir garās dienas augs, kas ir nozīmīgs faktors, lai veidotos zaļā masa un palielinātos ēterisko eļļu raža (L ha^{-1}). Pētījumā Itālijā nepierādījās apgaismojuma režīma izmaiņas ietekme uz dziedzermatiņu daudzumu un ēterisko eļļu palielinājumu vai samazinājumu raudenes drogās (De Mastro, Ruta, Marzi, 2004).

Kultivēšana kā faktors ļauj optimizēt vides apstākļu ietekmi uz ēterisko eļļu sintēzi. Polijā veiktie pētījumi pierāda, ka raudenēm agrocenozē ēterisko eļļu saturs variē no 0.8 līdz 1.4%, kas ir vairāk nekā savvaļas populācijās augošajajiem augiem (0.35–0.55%) (Węglarz et al., 2007; Nurzýnska-Wierdak, 2009; Mirgos, Kosakowska, Radzanowska, 2014). Latvijā 2006. gadā izpētīja, ka *ex situ* kolekcijas raudenes kloniem ēterisko eļļu saturs svārstījās no 0.5 līdz 1.4%, kas ir vairāk nekā savvaļas populācijās (0.32%) (Spice…, 2006; Lukas, Schmiderer, Novak, 2011).

Klonu ģenētisko resursu daudzveidība. Audzējot klonus ar atšķirīgām pazīmēm – morfoloģiskajām, ģenētiskajām, pēc izcelsmes u. c. – ēterisko eļļu procentuālais saturs pa kloniem atšķirsies. Ir atklāti gēni, kas atbild par ēterisko eļļu pastiprinātu sintēzi, tāpēc ir iespējams selekcionēt augus ar vēlamo eļļas saturu (Губанов, 2003).

Raudenes ēterisko eļļu sastāvā ietilpst ap 100 komponentu, no kuriem ap 30 mēdz būt nozīmīgākie (Radušienė et al., 2005; Mirgos, Kosakowska, Radzanowska, 2014). Komponentus iedala grupās:

- fenolu rindas savienojumi (timols, karvakrols, citrāls, terpinēns, cimēns, borneols, geraniols, nerols u.c.);
- terpēni (monoterpēni, seskviterpēni);
- spirti;
- esteri (Мирович и др., 2008).

No fenolsavienojumiem svarīgākie ir karvakrols un timols, tiem piemīt antiseptiskā un antioksidējošā, kā arī antibakteriālā un antimikrobiālā iedarbība (Gutierrez, Barry-Ryan, Bourke, 2008; Radušienė et al., 2008; Du et al., 2009; Fleischhauer, Guthmann, Spiegelberger, 2014). Terpēniem piemīt ne tikai antiseptiskā, bet arī antivīrusu, anestētiskā, imūnstimulējošā un pretiekaisuma iedarbība, spirtiem – antiseptiskā un antivīrusu iedarbība, kā arī dabiskā konservanta īpašības, bet esteriem ir pretsēņu iedarbība (Krūma, Kreicbergs, 2009; Crocoll et al., 2010; Bassolé, Juliani, 2012).

Tādi fenolu rindas savienojumi kā flavonoīdi lielākoties ir ūdenī šķīstoši pigmenti, kas ietekmē krāsu dažādām augu daļām, piemēram, flavoni, auroni ietekmē dzeltenu vai oranžu krāsu, bet antociāni – sarkanu, zilu vai violetu toni. Flavonoīdu sintēzi ietekmē ģenētiskā materiāla īpatnības, stresa un vides faktori (meteoroloģiskie apstākļi, augsnes reakcija, mitrums un temperatūra utml.), turklāt tie paši faktori ietekmē arī ēterisko eļļu sastāva atšķirības paraugiem vienas sugas ietvaros, bet ar dažādu ziedu krāsu (Bridle, Timberlake, 1997; Stavenga et al., 2021; Мягких, 2015). Ziedos, kas atšķiras pēc krāsas, būs arī atšķirīgs bioķīmiskais sastāvs, kā arī atšķirīgas antioksidatīvās īpašības (Yu et al., 2022). Pēc Korejas zinātnieku pētījumiem, pigmentiem ir nozīmīga loma ziedu krāsas un aromāta sinerģijas mehānismos (Yeon, Kim, 2021). Pētījumi ar Damaskas rozi (*R.* × *damascena* Mill.) pierāda, ka antociānu saturs cieši korelē arī ar ēterisko eļļu saturu (Karami, 2012, Omidi et al., 2022).

Pierādīta Latvijas raudenes ēterisko eļļu antimikrobiālā un antiradikālā aktivitāte, bet atkarībā no klona tā var būt mazāk vai vairāk izteikta (Alsiņa et al., 2009; Dubova et al., 2010). Lietuvā veiktā pētījuma rezultāti pierāda, ka vietējās raudenes iznīcina *Xanthomonas vesicatoria, Pseudomonas* spp. un *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* baktērijas (Vasinauskienė et al., 2006). Izpētīts, ka Latvijā audzētās raudenes ekstrakti iznīcina baktērijas *Esherichia coli, Pseudomonas aeruinosa, Staphylocoocus epidermis* un *Bacillus cereus*, kā arī raugu *Candida albicans* (Alsiņa et al., 2009). Ukrainas zinātnieki apgalvo, ka raudene iznīcina arī *Staphylococcus aureus, Staphylococcus saprophyticus, Streptococcus pneumoniae, Streptococcus pyogenes, Streptococcus faecium, Candida utilis, Candida tropicalis, Candida rugosa, Klebsiella pneumoniae, Citobacter freundii, Enterobacter cloacae, Enterobacter aerogenus, Escherichia coli, Salmonella enteitidi, Salmonella typhimuriu, Shigella flexneri* un *Sarcina lutea* (Мягких, 2015).

Saskaņā ar ECPGR pētījumu, pēc komponentu satura, Eiropas raudenes var iedalīt trīs tipos: karvakrola/timola, linaloola vai seskviterpēnu (Lukas, Schmiderer, Novak, 2011). Pamatojoties uz šo pētījumu, Latvijas raudene pieskaitāma pie seskviterpēnu tipa, kā nozīmīgākos komponentus ar lielāku procentuālo saturu var minēt sabinēnu (vidēji 9.36%), kariofilēna oksīdu (9.37%), β-kariofilēnu (8.97%), germakrēnu D un germakrēnu D-4-ol (3.63%), kas sakrīt ar citu Eiropas populāciju rādītājiem. Dažiem kloniem novērojams arī paaugstināts linaloola daudzums (līdz 2.5%) (Lukas, Schmiderer, Novak, 2011). Latvijā 2008. gadā veikts pētījums liecina, ka raudenes kloni satur tādus komponentus ar lielāku procentuālo saturu kā sabinēns, kariofilēns, germakrēns D un Z-β-ocimēns, savukārt rezultāti būtiski neatšķiras no 2011. gadā veiktā pētījuma datiem (Galoburda et al., 2008). Pētījumā Izraēlā secināts, ka pēc ķīmiskā sastāva raudenes var iedalīt četros tipos: ar paaugstinātu timola saturu, ar paaugstinātu karvakrola saturu, ar mērenu timola saturu, ar zemu fenolsavienojumu saturu un augstu ogļūdeņražu saturu (Werker, Putievsky, Ravid, 1985). Salīdzinot raudenes ēterisko eļļu paraugus no Polijas, Turcijas, ASV, pierādījās, ka visvairāk komponentu satur tieši paraugs no Polijas, turklāt tas bija visbagātāks arī ar karvakrolu (Walasek-Janusz et al., 2024).

Zinātniskajā literatūrā ir sastopama informācija par vides faktoru ietekmi uz ēterisko eļļu komponentu izmaiņām. Ukraiņu literatūrā minēts, ka ēterisko eļļu sastāvu un aromātu raudenēm būtiski ietekmē augsnes īpašības, meteoroloģiskie apstākļi, kā arī drogu ievākšanas laiks (Кораблева, 2011). Ēterisko eļļu sastāvs mēdz mainīties uzglabāšanas laikā. Raudenes kloniem bioķīmiskā sastāva komponentu daudzuma izmaiņas skaidro šādi:

- nogriežot augu, tiek traucēti normālās biosintēzes procesi, kas strauji izmainās un apstājas tikai pie noteiktas kaltēšanas pakāpes; tāpēc kaltēšanas ātruma, temperatūras un gaismas režīmi būtiski ietekmē ēterisko eļļu saturu drogās kopumā un pa atsevišķiem komponentiem;
- ēterisko eļļu komponentiem piemīt dažādas fizikālās īpašības, tāpēc atšķirīgi difūzijas un iztvaikošanās ātrumi ietekmē ķīmiskā sastāva izmaiņas;
- ēterisko eļļu komponenti lielākoties nav stabili ārējā vidē un tiek pakļauti daudzveidīgām ķīmiskām pārvērtībām, kas iniciējas skābekļa un/vai gaismas klātbūtnē; kā svarīgākais tiek definēts oksidēšanās process (Ткачев и др., 2002).

Pierādīts, ka genotipam ir būtiska ietekme uz ēterisko eļļu sastāvu (Губанов, 2003; Khorsand, 2022).

Ēterisko eļļu zudumi raudenes drogās var rasties nepareizas ražas novākšanas, žāvēšanas, uzglabāšanas un transportēšanas dēļ, kā arī novērota cieša korelācija starp ēterisko eļļu daudzumu un izejvielu ilgstošu uzglabāšanu (Ткачев и др., 2002). Tā kā raudenei ēteriskās eļļas uzkrājas eksogēnajos dziedzermatiņos, to mehāniski bojājumi pazemina kopējo ēterisko eļļu daudzumu. Glabāšanas laikā monoterpēni kā maksimāli izgaistoši savienojumi pārvēršas par citiem savienojumiem (seskviterpēniem, skābekli saturošajiem monoterpenoīdiem), kas pasliktina drogu kvalitāti (Племенков, 2006). Literatūrā lielākoties minēts kaltētas raudenes divu gadu uzglabāšanas laiks, bet daži zinātnieki apgalvo, ka drogu kvalitāte saglabājas arī trīs gadus (Rubine, Eniņa, 2010; Кораблева, Рахметов, 2012; Мягких, 2015; Ripa, 2016).

1.9.2. Citi savienojumi

Rūgtvielas un miecvielas. Rūgtvielas ir komplicēta ķīmiskā sastāva vielas, bieži ar glikozīdu uzbūvi, slāpekli nesaturošas, bet miecvielas ir lielmolekulāru savienojumu — bezslāpekļa polifenolu – atvasinājumi (Garšaugi…, 2003; Rubine, Eniņa, 2010; De Lacerda et al., 2014). Visām rūgtvielām kopīga ir rūgta garša, savukārt miecvielām ir velkoša, diezgan patīkama garša; abas vielas nav indīgas. Raudene satur līdz 25% rūgtvielu un miecvielu, savukārt pēc dažu zinātnieku pētījumiem, ziedpumpuru veidošanās fāzē to daudzums ievērojami palielinās (līdz pat 40%), bet ziedēšanas laikā samazinās vidēji līdz 18% (Киреева, Китова, 2006; Кораблева, Рахметов, 2012). To var izskaidrot ar to, ka ar rūgtvielām un miecvielām augi aizsargā sevi no kaitēkļu un dzīvnieku bojājumiem, kas ir sevišķi svarīgi ģeneratīvo orgānu veidošanās laikā, kad lapās palielinās cukuru daudzums, savukārt rūgtuma pastiprināšanai tajās palielinās arī miecvielu un rūgtvielu saturs (Киреева, Китова, 2006).

Fitoncīdi ir gaistošas vielas, kas spēj aizkavēt kaitīgo mikroorganismu vairošanos, tādējādi pasargājot augus no to bojājumiem (Токин, 1980; Garšaugi…, 2003). Fitoncīdu ķīmiskais sastāvs var būt dažāds, bet iedarbības efektivitāte raudenei mēdz būt ļoti augsta (Zeng et al., 2014).

Vitamīni. Raudene satur A, B_1, B_2, C, K un E vitamīnus (Garšaugi…, 2003; Rubine, Eniņa, 2010). Latvijas raudenēm askorbīnskābes daudzums jaunajās lapās svārstās no 12 līdz 45 mg no auga (Spice…, 2006). Ziedēšanas laikā tas samazinās, tādēļ salātu gatavošanai augus ievāc pumpurošanās fāzē vai pirms tās. Ukrainā izpētīts, ka askorbīnskābes saturs raudenēm ir 0.57% (Мирович и др., 2007; Кораблева, Рахметов, 2012).

Citas vielas. Raudene satur karotinoīdus, tokoferolus, alkaloīdus, monosaharīdus, flavonoīdus, augu eļļas, kā arī krāsvielas (Garšaugi, 1978; Кораблева, Рахметов, 2012; Мягких, 2015). Eļļas saturs sēklās ir līdz 30% (Кораблева, 2011). Augšanas laikā, ja stādījumi atrodas intensīvi apdzīvotās vietās vai ceļu malās, raudene pastiprināti akumulē kalciju, magniju, cinku, dzelzi, varu, selēnu un var saturēt arī smagos metālus, benzoperēnus (ar putekļiem nogulsnējas uz augu lapām) (Garšaugi…, 2003; Rubine, Eniņa, 2010).

Kopsavilkums. Raudenes daudzpusīgais ķīmiskais sastāvs sekmē plašu auga izmantošanu ārstniecībā, kulinārijā un citās dzīves sfērās. Zinātniskajos pētījumos lielāka uzmanība tiek pievērsta ēterisko eļļu satura un komponentu izpētei. Latvijas raudene pieder pie seskviterpēnu tipa, un tā nav bagāta ar karvakrolu un timolu. Ēterisko eļļu daudzums un sadalījums ir atkarīgi no vides apstākļiem, tie mainās veģetācijas laikā un mēdz atšķirties konkrētajā auga augšanas fāzē. Ēterisko eļļu zudumi drogās ir atkarīgi no ražas novākšanas, žāvēšanas, transportēšanas un uzglabāšanas apstākļiem. Ja raudene aug ekoloģiski piesārņotā vidē, augos pastiprināti sintezējas ēteriskās eļļas, bet palielinās arī smago metālu un citu kaitīgu savienojumu saturs.

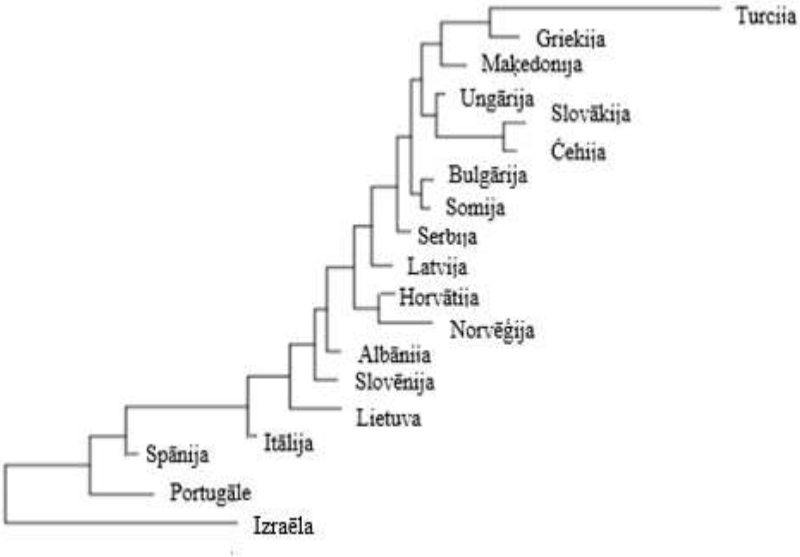
1.10. Raudenes savvaļas populāciju ģenētiskā radniecība Eiropā

Eiropā ir maz pētījumu par raudenes klonu ģenētisko radniecību. Par plaša mēroga pētījumu var uzskatīt ECPGR starptautisko projektu par raudenes savvaļas populāciju raksturojumu un saglabāšanu Eiropā. Tā ietvaros 2011. gadā tika analizēti paraugi no 19 valstīm. Saskaņā ar projekta noteikumiem, katrai dalībvalstij bija jāizvēlas tādas raudenes savvaļas populācijas, kuras cita no citas atrastos vismaz 30 km attālumā (Barata, Asdal, Lipman, 2010). Paraugus no Latvijas atlasīja no šādām populācijām:

- Vidzeme, Cesvaines novads, Cesvaine (N 56° 96` 587``, E 26° 31` 968``);
- Vidzeme, Pļaviņu novads, Vietalva (N 56° 44` 296``, E 25° 46` 04``);
- Kurzeme, Tukuma novads, Pūre (N 57° 03` 73``, E 22° 91` 322``).

Radniecība starp visām projektā pētītajām raudenes populācijām atspoguļota 5. pielikumā. Tajā redzams, ka Vidzemes populācija no Vietalvas (LV1) kopā ar divām Lietuvas populācijām (LT1 un LT3) ir vienā grupā ar vienu Albānijas (AL2) un divām Slovēnijas (SLO1, SLO3) populācijām. No šīs grupas nav tālu Vidzemes populācija no Cesvaines (LV2), bet Kurzemes populācija no Pūres (LV3) ir patālu no šīs grupas. Norvēģijas populācijas (NO1, NO2, NO3) ir ģenētiski tuvākas Albānijas (AL1) un Horvātijas (HR3) populācijām. Somijas raudenes ir ģenētiski tuvākas Vidusjūras reģiona populācijām (Lukas, Schmiderer, Novak, 2011).

Radniecība starp raudenes populācijām no Latvijas un citām Eiropas valstīm atspouļota 1.3. attēlā.



1.3. att. **Raudenes savvaļas populāciju radniecība pa valstīm**
(Lukas, Schmiderer, Novak, 2011):

radniecības ciešums

Izvērtējot raudenes savvaļas populāciju radniecību (skat. 6. pielikumu), var secināt, ka raudene Ziemeļvalstu reģionā tika ievesta no Vidusjūras un Balkānu reģionu valstīm ar cilvēku starpniecību, nevis dabiskās izplatības ceļā.

1.11. Raudenes agrotehnika, ražas veidošanos un kvalitāti ietekmējošie faktori

Augsnes sagatavošana. Raudenei piemērotas labi drenētas, vieglas, ātri iesilstošas un saulainas smilts vai smilšmāla augsnes ar pH KCl 6.5–6.8, savukārt skābās, nabadzīgās augsnēs ražas ir zemas (Ripa, 2016)[68]. Vēlama labi iestrādāta (22–25 cm dziļumā), no nezālēm tīra augsne ar līdzenu un sīkdrupatainu struktūru (Garšaugi, 1978). Raudeni audzē pēc kultūraugiem, kuri iepriekšējā gadā saņēmuši kūtsmēslus (Indriksons, 1991). Literatūrā trūkst datu par barības elementu iznesi raudenēm, tāpēc ir grūti sniegt rekomendācijas par mēslojuma normām atkarībā no augsnes agroķīmisko analīžu rezultātiem. Literatūrā aprakstīts – ja gatavo trūdvielām nabadzīgu augsni, tad tajā iestrādā 15–30 t ha^{-1} kūtsmēslu un 0.2 t ha^{-1} superfosfāta (Garšaugi, 1978). Kūtsmēslu vietā var iestrādāt 30–40 t ha^{-1} komposta un 0.3 t ha^{-1} kompleksā minerālmēslojuma (Indriksons, 1991). Pavasarī lauku kultivē, bet pirms stādīšanas tajā iestrādā 0.1–0.15 t ha^{-1} amonija nitrāta, ņemot vērā NPK attiecības 1:1.5:1 (Garšaugi, 1978; Ripa, 2016).

[68] Žukauska I. (1997). Raudene. *Dārzs un Drava*, No. 9, 17.–19. lpp.

Pavairošanas veida izvēle. Raudeni pavairo ģeneratīvi ar sēklām (tiešsējā vai audzējot dēstus), bet veģetatīvi – ar ceru dalīšanu, ar sakneņu gabaliņiem, noliektņiem un spraudeņiem.

Tiešsējā uz lauka pastāvīgā vietā sēkla jāsēj agri pavasarī vai rudenī, ļoti sekli, apmēram 0.5 cm dziļumā (ne dziļāk par 1.5 cm), izlīdzināti, vienādā attālumā (Москвина, 2005; Кораблева, 2011; Ripa, 2016). Sējumi sadīgst aptuveni 2–3 nedēļās, jaunie augi ir vārgi un lēni attīstās, tāpēc laicīgi jāierobežo nezāles, savukārt pirmajā un nākamajos divos gados raža ir salīdzinoši zema (Ripa, 2016)[69]. Dati par izsējas normu būtiski atšķiras un variē no 0.4–0.5 līdz 2–3 kg ha^{-1} (Garšaugi, 1978; Москвина, 2005; Кораблева, 2011). Kad augiem izveidojušās 3–4 īstās lapas, veic sējumu retināšanu, atstājot 3–4 augus uz tekošo metru (Москвина, 2005). Sējas gadā augi var ziedēt, bet neveido sēklas (Кораблева, Рахметов, 2012).

Pielietojot *dēstu metodi* stādījumu iekārtošanai, ir iespējami vairāki sējas laiki. Ja stādījums jāierīko aprīļa vidū vai beigās, sēklas sēj marta sākumā apsildāmā siltumnīcā, nodrošinot +22 – +25 ^{o}C temperatūru un vienmērīgu mitrumu, pielietojot gaišas plēves pārsegu (šādā gadījumā sēklas var sadīgt 4–5 dienās) (Кораблева, 2011). Sējeņus pārpiķē 5×5 cm attālumā kastītēs, podiņos vai kasetēs, bet sēklas var arī uzreiz sēt kasetē, katrā ligzdiņā dažas, savukārt pēc sadīgšanas ligzdiņā atstāj tikai vienu augu. Dēstu audzēšanas ilgums ir 45 dienas; 63 dienu laikā tie sasniedz 24 cm garumu; ieteicama arī dēstu galotņošana un augu mēslošana (Москвина, 2005; Мягких, 2015; Ripa, 2016). Šī paņēmiena trūkums ir lielās izmaksas, tādēļ to izmanto, vienlaikus audzējot arī citus dēstus.

Ja stādus izstāda augusta sākumā vai beigās, tad sēkla jāsēj lecektīs vai dobēs jūnija beigās. Sējumus līdz sadīgšanai arī iesaka piesegt ar gaišu plēvi, piķē lecektī vai dobē 5×5 cm attālumā. Priekšrocības ir strauja dēstu augšana, to lēta izaudzēšana un laba kvalitāte. Sēklu var sēt jūlija vidū un atstāt pārziemot uz vietas, plānojot stādīšanu nākamā gada pavasarī. Šādi ir iespēja jaunos stādus labāk pārzieināt, pavasarī nav jāaizvieto izkritušie stādi, bet trūkums ir tas, ka dēsti lēnāk uzsāk augšanu.

Raudenes pavairo ar *ceru dalīšanu* agri pavasarī, ar nosacījumu, lai pie katra cera būtu 2–3 dzinumi un labi attīstīts sakņu kamols (Indriksons, 1991; Ripa, 2016). Stādus ieteicams stādīt paliekošā vietā nedaudz dziļāk, nekā tie auguši iepriekš. Ja mātes auga cers ir vecs, tad jauno augu iegūšanai parasti izmanto jaunākus malu dzinumus. Šī pavairošanas veida trūkums ir mazs iegūto jaunstādu skaits.

Raudeni var pavairot ar *sakneņu gabaliņiem*, ko veic aprīlī–maijā vai pēc ziedēšanas – augustā–septembrī (Кораблева, Рахметов, 2012). Jāievēro, ka uz katra gabaliņa jābūt snaudošajiem pumpuriem.

Visas veģetācijas sezonas laikā raudene labi apsakņojas no *noliektņiem*[70]. Šādi no viena mātesauga var iegūt vairākus jaunstādus. Pavairojot ar noliektņiem, pie mātesauga izrok bedrīti, kurā tiek noliekts dzinums, kuru piestiprina ar kāsīti. Bedri piepilda ar augsni vai kompostu. Pēc apsakņošanas jaunstādus atdala.

Spraudeņus iegūst no augu galotnēm maija beigās un piesakņo segtajās platībās. Lai gan tie grūti apsakņojas, Ukrainā veiktie izmēģinājumi ir pierādījuši, ka šādi pavairotu augu gaissausā masa ir lielāka par 26.2–28.3 g no auga, savukārt ēterisko eļļu saturs ir 1.8–5.5 reizes lielāks nekā ar ceru dalīšanu pavairotajiem augiem (Бойко, Коник, 2012).

Mikroklonālā pavairošana (*in vitro*). Literatūrā minēts, ka visplašāk šim pavairošanas veidam izmanto lapas segmentus vai stumbra segmentus ar vienu lapu mezglu (Özkum, 2007; Oluk, Çakır, 2009; Якимова, Егорова, 2015). Krievu zinātnieku pētījums ir pierādījis, ka barotnēm pievienoti fitohormoni negatīvi ietekmē augu attīstību, savukārt labākai augu adaptācijai *ex vitro* apstākļiem mikroklonāli pavairotās raudenes iesaka pārstādīt kūdras un perlīta substrātā (1:1) (Якимова, Егорова, 2015).

Audzēšanas attāluma izvēle. Literatūrā minēts, ka raudeni vienā un tajā pašā vietā var audzēt no pieciem līdz desmit gadiem. Jau otrajā audzēšanas gadā augi veido palielinātu, blīvu ceru. Pētījumā Itālijā lielākā raudenes vidējā raža (6.8 t ha^{-1} zaļās masas) trīs izmēģinājuma

[69] Žukauska I. (1999). Raudene (*Origanum vulgare*; panātru dzimta *Laminaceae*). *Agrotops*, No. 1, 30. lpp.
[70] Žukauska I. (1997). Raudene. *Dārzs un Drava*, No. 9, 17.–19. lpp.

gados konstatēta stādījumos ar attālumu 40 cm starp rindām un 20 cm starp augiem. Maksimālo ražu (11.0 t ha^{-1} zaļās masas) atzīmēja otrajā audzēšanas gadā, ja audzēšanas attālums bija 60×20 cm. Gan pirmajā, gan trešajā audzēšanas gadā labākus rezultātus uzrādīja augi ar 40×20 cm audzēšanas attālumu (attiecīgi 3.0 un 6.9 t ha^{-1} zaļās masas) (Marzi, 1997). Kiprā veiktie izmēģinājumi ar *Origanum dubium* Boiss. (syn. *Origanum majorana* L.) pierāda, ka maksimālā raža otrajā audzēšanas gadā novērojama stādījumos ar 60×30 cm audzēšanas attālumu (10.90 t ha^{-1} zaļās masas), savukārt viszemākā raža konstatēta stādījumos ar 90×60 cm audzēšanas attālumu (7.45 t ha^{-1} zaļās masas) (Droushiotis, Della, 2002). Polijā visplašāk pielieto 40×40 cm audzēšanas shēmu (Nurzýnska-Wierdak, 2009). Latvijā trūkst zinātnisku pētījumu par audzēšanas attāluma ietekmi uz raudenes ražu, taču ir publicēta informācija, ka raudene jāaudzē 40–45 × 25–30 vai 60 × 30 cm attālumā (Garšaugi, 1978).

Augu attīstības fāzes ietekme uz raudenes ražu. Atkarībā no ražas realizācijas un pārstrādes veida raudeni vāc noteiktā attīstības fāzē:

- salātu pagatavošanai raudene jāievāc veģetācijas sākumā, pirms pumpurošanās fāzes, kad lapās ir vislielākais askorbīnskābes daudzums un nav izteikta rūgtuma;
- kā garšaugs raudene jāievāc pumpurošanās fāzē, lai drogas būtu bagātas ar miecvielām un rūgtvielām, līdz ar to – ar izteiktu aromātu un garšu;
- ārstniecībai augi jāievāc ziedēšanas sākumā vai pilnās ziedēšanas fāzē (atkarībā no klona bioķīmiskā sastāva īpatnībām), nogriežot apmēram 20–25 cm garas auga galotnes ar ziediem (Indriksons, 1992; Кораблева, Рахметов, 2012).

Pēc ukraiņu zinātnieku datiem, novācot raudeni ziedēšanas fāzē, zaļās masas raža, sākot ar otro audzēšanas gadu, ir 1 kg m^{-2} jeb 10 t ha^{-1} (Кораблева, 2011). Krievijā iegūtie rezultāti variē no 0.42 līdz 0.91 kg m^{-2} jeb no 4 līdz 9 t ha^{-1}, pie tam secināts, ka audzēšanas vieta būtiski ietekmē ražas daudzumu (Иванов, 2011). Polijā izpētīts, ka sākot ar otro audzēšanas gadu, lielāka zaļās masas un gaissausās masas raža ievākta pilnziedēšanas fāzē – attiecīgi 15.2 t ha^{-1} zaļās masas un 5.1 t ha^{-1} gaissausās masas (7. pielikums). Ivanovs (Иванов, 2011) novērojis, ka zaļās masas raža otrajā audzēšanas gadā palielinās vidēji par 59% vairāk nekā pirmajā audzēšanas gadā, bet trešajā gadā – par 32% vairāk nekā otrajā gadā, savukārt ceturtajā audzēšanas gadā tā praktiski neatšķiras no trešā gada ražas. Latvijā veiktie pētījumi liecina, ka vidējais zaļās masas daudzums divgadīgos stādījumos ir 22.5 t ha^{-1}, trīsgadīgos – 31.8 t ha^{-1}. Viengadīgā stādījumā iegūta maksimālā raža (20.4 t ha^{-1}) divos vākumos (vasaras vidū un rudens sākumā)[71]. Jāpiebilst, ka maksimālo raudenes ražu var iegūt, ja ir labvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi, turklāt otrajā vākumā raža var būt diezgan niecīga.

Sēklas ražas ieguve. Sējas gadā raudenēm sēklas ražu neiegūst, bet otrajā audzēšanas gadā tā ir 0.01–0.06 t ha^{-1} (Губанов, 2014). Literatūrā minēti arī skaitļi 0.3–1.5 t ha^{-1} (Кораблева, 2011). Ukrainā izpētīts, ka sēklu dīgtspēja vienu nedēļu pēc novākšanas sasniedz 59–79%, bet mēnesi uzglabājot – 67–78% (Мягких, 2013). Citā pētījumā secināts, ka pēc novākšanas maksimālā sēklu dīgtspēja ir tikai 8.3% un pirms sējas tām nepieciešams miera periods (Дорошева, 2005). Sēklas uzglabā sausā vietā, tās nobriest 70–85 dienās pēc novākšanas.

Pēc Ripas (Ripa, 2016) novērojumiem, vienā un tajā pašā vietā raudene var augt līdz 20 gadiem un ilgāk. Savukārt saskaņā ar vispārpieņemto rekomendāciju, vienā un tajā pašā vietā raudene jāaudzē līdz brīdim, kad sāk ievērojami samazināties augu zaļā masa, bet komercijai paredzētie stādījumi jāatjauno ik pēc 4–5 gadiem.

Meteoroloģisko apstākļu ietekme uz ražas veidošanos un kvalitāti. Polijā izpētīts, ka pie nokrišņu daudzuma 340 mm raudenes ražība sasniedza 3.3 t ha^{-1}, savukārt pie 580 mm (nokrišņi kopā ar papildus laistīšanu) tā bija 3.5 t ha^{-1} (Rzekanowski et al., 2008).

Rudenī augi jāsagatavo ziemai. Literatūrā iesaka nogriezt virszemes daļu aptuveni no 5 līdz 8 cm virs augsnes (Indriksons, 1991). Kiprā veica pētījumu, lai noskaidrotu griešanas augstuma ietekmi uz raudenes ražu, nogriežot augus no 8 līdz 18 cm virs augsnes. Nākamajā gadā maksimālo ražu (26 t ha^{-1}) deva 18 cm augstumā nogrieztie augi, bet minimālo ražu

[71] Žukauska I. (1999). Raudene (*Origanum vulgare*; panātru dzimta *Laminaceae*). *Agrotops*, No. 1, 30. lpp.

(22 t ha^{-1}) – 8 cm augstumā nogrieztajiem augiem (Droushiotis, Della, 2004). Zinātniski to pamato ar pieņēmumu, ka pārāk īsa augu nogriešana virs augsnes traucē ogļhidrātu sintēzi un samazina sakņu sistēmas attīstību un stumbra spējas ataugt (Droushiotis, Della, 2004; Гавриков, 2013).

Latvijas apstākļos raudene ir salcietīgs augs, lielākās problēmas var izraisīt jauno augu nepietiekama ziemcietība, tādēļ rudenī veic stādījumu piesegšanu ar kūdru, kompostu vai cita veida organisko mulču (Ripa, 2016). Itālijā veiktos pētījumos organiskā mulča pozitīvi ietekmēja tādus auga rādītājus kā augstums un platums, kā arī samazināja nezāļu izplatību komercstādījumos (Fontana, Hoeberechts, Nicola, 2006).

Laikapstākļiem ir būtiska nozīme ražas novākšanas laikā. Darbs jāveic sausā, saulainā laikā dienas pirmajā pusē, kad rīta rasa apžuvusi, bet augi vēl nav sakarsēti (Rubine, Eniņa, 2010; Tereško, 2014; Ripa, 2016). Mitra augsne, rasa, lietus un paaugstināts gaisa relatīvais mitrums ir nelabvēlīgi laikapstākļi produktu novākšanai (veicina pelējuma attīstību un mikotoksīnu veidošanos). Dažviet sastopamā informācija liecina, ka mākoņainā laikā ēterisko eļļu augos vairāk ir tieši dienas otrajā pusē.

Mēslošanas ietekme uz ražas veidošanos un tās kvalitāti. Ripa (Ripa, 2016) ir secinājis, ka otrajā un turpmākajos audzēšanas gados raudenes stādījumos ieteicams iestrādāt amonija nitrātu ar kopējo normu no 100 līdz 150 kg ha^{-1}. Vienu devu iestrādā pavasarī, otro – pēc ražas novākšanas. Pētījumā ar *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* Grieķijā par optimālu slāpekļa normu var uzskatīt 80 kg ha^{-1}. Tā pozitīvi ietekmē tādus parametrus kā stumbru skaits, primāro zaru skaits, lapu virsmas indekss, sausnas un ēterisko eļļu saturs (Sotiropoulou, Karamanos, 2010). Pierādīts, ka palielinātas slāpekļa normas pozitīvi ietekmē sakņu sistēmas attīstību, bet, ja tā pārsniedz 120 kg ha^{-1}, augos būtiski palielinās hlorofila-a daudzums. Vācijā veiktie pētījumi veģetācijas traukos pierāda, ka palielinātas slāpekļa normas palielina sausnas saturu, bet samazina ēterisko eļļu daudzumu drogās (Azizi, Yan, Honermeier, 2009). Citā pētījumā noteikts, ka kalcija un magnija ārpussakņu mēslojums pozitīvi ietekmē augu augšanu un attīstību, fitomasu un ēterisko eļļas saturu, it īpaši skābajās augsnēs (Dordas, 2009).

Slimības un kaitēkļi. Literatūrā minēts, ka *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* raksturīga augsta izturība pret slimībām un kaitēkļiem, bet trūkst informācijas par to sastopamību raudenes komercstādījumos. Polijā izpētīts, ka palielinātā gaisa un augsnes mitruma apstākļos stādījumā uz raudenes lapām un stumbriem bieži vien novēro *Fusarium* spp., *Phoma exigua* var. *exigua*., *Rhizoctonia solani, Alternaria alternata, Stemphylium botryosum, Colletotrichum fuscum* u.c. sēņu ierosināto slimību simptomus (Zimowska, 2015).

Apgalvo, ka raudene spēj atbaidīt kaitēkļus ar gaisā izdalītajām ēteriskajām eļļām, kā arī palielināta rūgtvielu un miecvielu koncentrācija dažādās auga daļās nepadara auga garšu par pievilcīgu dažādām kukaiņu sugām (Киреева, Китова, 2006). Tomēr, palielinoties kultivētās raudenes īpatsvaram, potenciāli bīstami kaitēkļi varētu būt laputis, cikādes, kā arī lapgrauži (Garšaugi, 1978; Arslan et al., 2012). Eiropā ir reģistrēts samērā liels ar *O. vulgare* trofiski saistīto posmkāju sugu skaits[72], no kurām liels skaits tauriņu sugu ir sastopamas arī Latvijā (Savenkov, Šulcs, 2010). Ar raudenēm saistīts arī liels skaits augu sūcēju sugu, to skaitā laputu sugas *Aphis origani, Aulacorthum solani* un *Myzus persicae*, kas visas sastopamas Latvijā (Рупайс, 1989). *Aulacorthum solani* un *Myzus persicae* raudenes var izmantot tikai kā papildbarības augus, bet *Aphis origani* ir monofāga suga. *Aphis origani* barojas dzinumu galos, kur var veidot lielas kolonijas, bet Latvijā suga sastopama reti (Рупайс, 1989). Ar parasto raudeni saistītas arī četras cikādīšu dzimtas (Cicadellidae) sugas – *Arboridia parvula, Eupteryx florida, Eupteryx origani* un *Emelyanoviana mollicula*, no kurām Latvijā reģistrētas divas sugas – *E. mollicula* un *E.origani* (Söderman, Gillerfors, Endrestöl, 2009). Ar raudenēm var būt

[72] *Plant Parasites of Europe: leafminers, galls and fungi.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://bladmineerders.nl/host-plants/plantae/spermatopsida/angiosperma/eudicots/superasterids/asterids/lamiids/lamiales/lamiaceae/nepetoideae/mentheae/origanum/origanum-vulgare/

saistītas arī piecas tripšu sugas, no kurām Latvijā sastopamas sugas – *Frankliniella occidentalis, Frankliniella intonsa* un *Thrips fuscipennis* (Stalažs, 2014).

Raudenes ražas novākšana un kaltēšana. Raudenes novākšana jāveic atbilstoši labas higiēnas prakses vadlīnijām. Darba iekārtām un aprīkojumam, konteineriem vai tvertnēm jābūt tīrām un piemērotām tādiem darba apstākļiem, kas maksimāli ierobežo produktu saskari ar augsni un neizraisa to mehāniskos bojājumus. Augi pēc iespējas ātrāk jānogādā uz kaltēšanas vietu (Vaivare, Lūkina, Kučere, 2006). Kaltēšanas laikā nav pieļaujama izplūdes gāzes un dūmu nonākšana tiešā kontaktā ar produktiem; kaltēšanas krāsns jāuztur labā tehniskā stāvoklī. Lai nodrošinātu labu gaisa cirkulāciju un vienmērīgu kaltēšanu, kā arī lai novērstu produktu bojāšanos un pelējumu attīstību (it īpaši mikotoksīnus producējošo), produktus izklāj plānā slānī un periodiski apjauc (Rubine, Eniņa, 2010).

Drogas strauji kaltējot +50 °C temperatūrā, augiem zūd fermentu aktivitāte (Rubine, Eniņa, 2010). Lai iegūtu kvalitatīvus produktus, jānodrošina temperatūra ne augstāka par +45 °C (Vaivare, Lūkina, Kučere, 2006). Kaltēšanas ilgums – aptuveni 48 stundas, bet produkcijas gatavību nosaka vizuāli un ar tausti – augiem ir jālūst (Vaivare, Lūkina, Kučere, 2006). Ja augi tiek kaltēti dabiskā noēnojumā, jānodrošina +22 – +35 °C temperatūra un laba vēdināšana, nav pieļaujams tiešs apgaismojums. Augus var kaltēt, izvietojot tos plānā kārtā uz papīra vai audekla vai sasienot saišķīšos un pakarinot. Ja augi nav pārāk blīvi sasieti, kaltēšana ilgst aptuveni 10 dienas (Vaivare, Lūkina, Kučere, 2006). Tereško (Tereško, 2014) iesaka augus uzreiz pēc novākšanas sagriezt 0.5–1 cm gabaliņos. Krievu zinātnieki neiesaka smalcināšanu, lai nebojātu dziedzermatiņus un nepieļautu ēterisko eļļu zudumus (Ткачев и др., 2002).

Raudenes drogu uzglabāšana. Kaltētas raudenes krāsai jābūt ļoti līdzīgai auga dabiskajai krāsai; pēc vajadzības produktu sijā vai smalcina. Raudenes galaprodukts nedrīkst būt pulverveida un saturēt par 1.5 cm garākus kātus (Vaivare, Lūkina, Kučere, 2006). Pierādīts, ka nekvalitatīvas kaltēšanas rezultātā augiem var būtiski mainīties aromāts un tā intensitāte (Figiel et al., 2010). Izkaltētu produkciju iepako tīros maisos vai kastēs, iepakojumam vēlama gaisa caurlaidība. Iepakotos produktus uzglabā sausās, labi vēdināmās telpās (Rubine, Eniņa, 2010). Produkcijai nodrošina tādus transportēšanas apstākļus, kas neveicina novākto augu vai iepakotā produkta mehāniskos bojājumus un sasilšanu, kā arī nodrošina atbilstošu gaisa cirkulāciju, novēršot kondensāta veidošanos (Vaivare, Lūkina, Kučere, 2006).

Kopsavilkums. Lai iegūtu augstas raudenes ražas, liela uzmanība jāpievērš augsnes sagatavošanai ilggadīgo stādījumu ierīkošanai, piemērota pavairošanas veida izvēlei un kvalitatīva stādāmā materiāla izaudzēšanai. Komercstādījumiem svarīgi izvēlēties konkrētajai vietai un šķirnei vai klonam piemērotus audzēšanas attālumus un mēslošanas tehnoloģijas, bet zinātnisko pētījumu dati ir diezgan pretrunīgi. Literatūrā nav plaši aprakstīta meteoroloģisko apstākļu ietekme uz raudenes ražu un tās kvalitāti. Raudenes ražas novākšana, žāvēšana un uzglabāšana jāveic pēc labas higiēnas prakses vadlīnijām, jo pretējā gadījumā var ievērojami samazināties ievākto drogu kvalitāte. Zinātnieki neiesaka augu smalcināšanu pirms kaltēšanas, lai nesamazinātos ēterisko eļļu daudzums, kaut arī tas ir pretrunā ar literatūrā aprakstītajiem fitoterapijas speciālistu ieteikumiem.

1.12. Ģenētiski nosacītas un augšanas apstākļu ietekmē izveidojušās atšķirības raudenes kloniem

Nodrošinot raudenēm vienādus audzēšanas apstākļus un identisku agrotehniku, fenoloģisko fāžu termiņi dažādiem kloniem būs atšķirīgi. Pēc Kitovas (Китова, 2007) novērojumiem, introducējot savvaļas augus botāniskajā dārzā, dienvidu nogāzēs savvaļā augošiem augiem arī turpmākajās paaudzēs visas fenoloģiskās fāzes iestājās ātrāk nekā augiem, kas ievākti ziemeļu nogāzēs. Tas pierāda, ka fenoloģisko fāžu iestāšanās ir atkarīga arī no ģenētiskajiem faktoriem. Arī Ziemeļvalstu Gēnu bankas un Baltijas valstu sadarbības projekta

ietvaros tika pierādīts, ka meteoroloģiskie apstākļi tikai daļēji ietekmē ziedēšanas laiku (Spice…, 2006). Ziedēšanas ilgumu ietekmē gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums (Rzekanowski et al., 2008). Krimā veiktos pētījumos ir pierādīts, ka fenoloģisko fāžu iestāšanās raudenes kloniem variē atkarībā no audzēšanas vietas, kā arī konstatēts, ka trijos audzēšanas gados veģetācijas periods bija būtiski atkarīgs no meteoroloģiskajiem apstākļiem un variēja no 246 līdz 255 dienām (Мягких, 2015). Krievijā veiktos pētījumos vidējais veģetācijas ilgums raudenēm bijis 218 dienas (Москвина, 2005) turklāt dabiskajās populācijās veģetācija iestājusies par 4–5 dienām vēlāk nekā agrocenozē, bet sēklas nogatavojušās vienādos laikos (Нухимовский, 1976).

Agrocenozē raudenēm novēro mazāku augstumu nekā augiem dabiskajās populācijās. Skaidrojums varēt būt, ka dabīgos apstākļos zelmenī augu konkurence par apgaismojumu ir sīvāka, bet kultivētajās platībās augu tieksme izstiepties augstumā krietni samazinās (ar nosacījumu, ka tiek ievēroti optimāli augu audzēšanas attālumi un stādījumā nav novērota augsta nezāļainības pakāpe). Tomēr pastāv likumsakarība: introducējot raudenes klonus no labi apgaismota dabiskā biotopa, tiem arī turpmākajos gados saglabāsies zemāks augums nekā augiem, kuru priekšteči auguši noēnojumā (Китова, 2007). Līdz ar to var secināt, ka auga augstumu nosaka gan ģenētiskie faktori, gan augšanas apstākļi.

Dabiskajās ekosistēmās, kurās novērojama cilvēka klātbūtne, piemēram, rekreācijas zonās, augi tiek pakļauti pastiprinātai drogu vākšanai (Spice…, 2006). Novērots, ka šādās vietās augi neveido garas ziedkopas, līdz ar to kopējais ievākums nebūs liels (Китова, 2007). Augus kultivējot, zaļās masas raža palielinās līdz pat astoņām reizēm (Губанов, 2003). Tāpat arī izpētīts, ka no augiem, kas dabā auguši saulainā vietā, arī agrocenozē iegūst lielāku fitomasu nekā no paēnā augošo augu pēctečiem (Китова, 2007).

Raudenes kloniem vasaras periodā var vizuāli konstatēt tā saucamo antociānu krāsojumu. Izpētīts, ka šī pazīme var būt pastāvīga (ģenētiski nosacīta) vai arī īslaicīga (to izraisījuši stresa faktori audzēšanas vidē). Ir sastopams apgalvojums, ka pēc noteikta antociānu krāsojuma var identificēt konkrētu raudenes šķirni (Мягких, 2015).

Salīdzinot ar Norvēģijā un Igaunijā augošām raudenēm, augi no Latvijas un Lietuvas kolekcijām vidēji ir gandrīz divreiz augstāki – Latvijas raudenēm augstums variē no 25 līdz 85 cm. Ziedkopas garums pa valstīm būtiski neatšķiras, savukārt Norvēģijas augiem ziedkopas ir divreiz šaurākas (Spice…, 2006). Polijas savvaļas populācijām būtiskas atšķirības konstatētas starp augu habitusu, lapu formu un izmēru, kā arī ziedu krāsu; dažiem kloniem lapu forma būtiski neatšķīrās (Węglarz et al., 2007; Mirgos, Kosakowska, Radzanowska, 2013).

Latvijas raudenei vienā vietā augošiem kloniem nav novērotas būtiskas morfoloģiskās atšķirības – tās palielinās viena novada dažādās vietās augošiem augiem. Raudenes populācijām 2006. gadā veiktā pētījumā konstatētas būtiskas atšķirības pa Latvijas reģioniem (Kurzeme, Latgale, Zemgale un Vidzeme) pēc lapu mezglu skaita uz galvenās vasas, primāro sānzaru skaita, lapu krāsas un stumbra virsmas, ziedu krāsas pilnziedēšanas fāzē un ziedkopas garuma, zieda vainaga un brahteju garuma (Spice…, 2006).

Auga augšanas apstākļi un ģenētiski nosacītie faktori atrodas kompleksā mijiedarbībā. Literatūrā minēts, ka meteoroloģisko un audzēšanas apstākļu ietekme uz ēterisko eļļu sastāvu un daudzumu tomēr ir daudz lielāka nekā klonu genotipa faktoram (Spice…, 2006).

Tā kā raudenēm ēterisko eļļu krājumi atrodas eksogēnajos dziedzermatiņos, kas ir vizuāli konstatējami, pēc tās esamības provizoriski var prognozēt ēterisko eļļu saturu drogās (Žukauska, Sivicka, 2011). Tas ir būtiski, jo, veicot savvaļas augu atlasi audzēšanai agrocenozē, jāizvēlas hibrīdi ar kvalitatīvu bioķīmisko sastāvu un palielinātu ēterisko eļļu daudzumu (Губанов, 2003).

1.13. Deskriptoru izmantošana raudenes ģenētisko resursu izpētē

Garšaugu un ārstniecības augu, t. sk. raudenes, ģenētisko resursu saglabāšana, dokumentēšana, raksturošana un izpēte jāveic pēc vienotiem, starptautiski atzītiem principiem, lai varētu nodrošināt efektīvu informācijas apriti un veicinātu starptautisko sadarbību (arī dažādu projektu ietvaros) (Žukauska, 2008). Tāpēc klonu aprakstīšanai un informācijas kodēšanai jāizmanto speciālie dokumenti augu aprakstīšanai jeb deskriptori.

Deskriptora mērķis ir izzināt augu ģenētisko daudzveidību saskaņā ar Starptautisko līgumu par augu ģenētiskajiem resursiem pārtikai un lauksaimniecībai[73]. Savukārt deskriptora uzdevums ir standarta dokumentācijas izveide datu vienveidības nodrošināšanai, savākšanai un informācijas apmaiņai valstī un starpvalstu līmenī (Spice…, 2006).

Deskriptors kalpo par ģenētisko resursu kolekcijas pārvaldes instrumentu un palīdz laicīgi konstatēt iespējamās marķējuma kļūdas (Girma et al., 2012). Saskaņā ar zinātniskās organizācijas *Bioversity International* klasifikāciju, pēc izmantošanas veida izšķir vairākus deskriptoru veidus:

- kultūraugu deskriptori (*crop descriptors*) – standartizēti dokumenti, kas satur visaptverošu informāciju par dažādām paraugu pazīmēm, piemēram, morfoloģiskajām, ķīmiskajām, ģenētiskajām, etnobotāniskajām u. c., ģenētisko resursu aprakstīšanai, raksturošanai, salīdzināšanai;
- pasportizācijas deskriptori (*multi-crop passport descriptors*) – paredzēti ģenētisko resursu reģistrācijai gēnu bankās un datu bāzēs, nepieciešami augu aprakstīšanai paraugu ievākšanas vietās;
- ģenētisko marķieru deskriptori (*descriptors for genetic marker technologies*) – domāti dokumentācijas atvieglošanai un datu standartizācijai pētnieciskajā darbā, kurā tiek pielietotas ģenētisko marķieru tehnoloģijas;
- ģenētisko resursu izvērtēšanas deskriptori (*key access and utilization descriptors for crop genetic resources*) – satur standartizētu informāciju par aprakstošām un novērtēšanas pamata pazīmēm ģenētisko resursu izmantošanai;
- zemnieku praksē izmantojami deskriptori (*descriptors for farmers' knowledge of plants*) – līdzīgi kultūraugu deskriptoriem, bet no pielietojuma viedokļa tie ir vienkāršoti, pamatinformāciju saturoši dokumenti ģenētisko resursu aprakstīšanai zemnieku saimniecībās;
- *in situ* saglabāšanas un kultūraugu savvaļas formu deskriptori (*core descriptors for in situ conservation of crop wild relatives*) – paredzēti ģenētisko resursu aprakstīšanai savvaļas populācijām;
- vides un vietas deskriptors (*environment and site descriptor*) – vietas ģeogrāfisko, topogrāfisko, mikroklimatisko, biotopa u. c. īpatnību dokumentēšanai (Gotor et al., 2011; Baričevič, 2009)[74].

Neatkarīgi no deskriptora piederības konkrētai grupai dokuments var būt:

- vietējas nozīmes (*local format*) – gēnu bankās vai citās zinātniskajās iestādēs izstrādāti dokumenti valsts valodā, kas izpilda nacionālajā līmenī uzstādītos mērķus ģenētisko resursu aprakstīšanā;
- starptautisks (*international format*) – starpvalstu organizāciju vai starptautiskā projekta ietvaros izstrādāti un angļu valodā uzrakstīti dokumenti, kas atvieglo konkrētas sugas ģenētisko resursu salīdzināšanu dažādās valstīs (Guidelines…, 2007).

---

[73] *International treaty on plant genetic resources for food and agriculture:* preamble. Stājās spēkā 03.11.2001. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.genres.lv/wp-content/uploads/2010/11/ITPGRe1.pdf

[74] *Descriptors.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.bioversityinternational.org/e-library/publications/descriptors/

Starptautiski atzīts deskriptors ietver vizuālās, metriskās, bioķīmiskās, kā arī molekulārās izpētes metodes, savukārt vietējas nozīmes deskriptors bieži vien iekļauj tikai daļu no tām. Latvijā nacionālā līmenī raudenei nav izstrādātu deskriptoru, toties tie ir izstrādāti kaķumētrām, krūzmētrām, citronmētrām un ķimenēm[75].

Pirms Eiropā aktualizējās jautājumi par garšaugu un ārstniecības augu ģenētisko resursu izzināšanu un saglabāšanu, starptautiskā līmenī raudenēm tika izmantots Starptautiskās jaunu augu šķirņu aizsardzības savienības *(International Union for the Protection of New Varieties of Plants*, UPOV) izstrādātais deskriptors, lai gan tieši ģenētisko resursu raksturošanai un saglabāšanai būtiskās pazīmes tajā nebija iekļautas.

Par starptautiskiem deskriptoriem var izmantot FAO, IPGRI un *Bioversity International* universālos deskriptorus *in situ* populāciju kloniem, augu pasportizācijai utt., tos piemērojot tieši raudenes aprakstīšanai (De Vicente, Metz, Aleria, 2004; Descriptors…, 2009; Alercia, Diulgheroff, Mackay, 2012; Thormann, lercia, Dulloo, 2013).

Starptautiskā projekta "Garšaugi un ārstniecības augi Ziemeļvalstīs un Baltijas valstīs. Ģenētisko resursu saglabāšanas stratēģija" ietvaros izstrādātais raudenes deskriptors zinātnieku vidū atzīts par vienu no visvērtīgākajiem. To ir izstrādājuši zinātnieki no četrām Eiropas valstīm (Latvijas, Lietuvas, Igaunijas un Norvēģijas). Viens no dokumenta izstrādes mērķiem bija tā pielietojamības vienkāršošana un izmantošanas iespējamība plašam interesentu lokam – no zinātnieka līdz zemniekam (Spice..., 2006). Deskriptors sastāv no četrām daļām: veģetatīvo un ģeneratīvo daļu raksturojuma, klonu vispārēja novērtējuma un ķīmiskā sastāva apraksta. Šis deskriptors ir samērā īss un kopā ietver tikai 39 pazīmes paraugu aprakstīšanai.

Visjaunākais zinātniski izstrādāts un starptautiski atzīts raudenes deskriptors ir ECPGR MAP WG dokuments *Draft Descriptor List Origanum vulgare* L., kas tika izstrādāts 2011. gadā sakarā ar deskriptoru izveidi visām prioritārajām garšaugu un ārstniecības augu ģenētisko resursu sugām. Dokuments ietver 64 pazīmes, kas ir apkopotas divās lielās sadaļās: raksturojumā un novērtējumā. Raksturojuma daļa ietver sešas apakšsadaļas, bet novērtējuma daļa – tikai vienu (Žukauska, Sivicka, 2011). Dokuments izstrādāts pēc FAO, *Bioversity International* u. c. nozīmīgāko starptautisko organizāciju ieteikumiem.

1.14. Kopsavilkums

Visā pasaulē liela uzmanība tiek pievērsta kultūraugu un to savvaļas formu ģenētisko resursu apzināšanai, novērtēšanai un saglabāšanai dabiskajās populācijās vai ārpus tām. Kultivēšana ir viena no ģenētisko resursu saglabāšanas metodēm, kas ļauj saglabāt dzīvotspējīgus un vairoties spējīgus augus, izturīgus pret klimata pārmaiņām, kas agrocenozes apstākļos turpinātu evolucionēt. Kultivēšana ļauj arī komercializēt ģenētisko resursu audzēšanu.

Garšaugi un ārstniecības augi ir daudzfunkcionāli un plaši izmantojami medicīnā un sadzīvē. To dabiskās audzes bieži vien ir apdraudētas augu nekontrolētas vākšanas dēļ. Tāpēc kultivēšana ļauj ne tikai apmierināt lielu pieprasījumu pēc drogām, bet arī saglabāt dabiskās populācijas. Latvijā augošu garšaugu un ārstniecības augu ģenētiskie resursi ir piemērojušies tieši Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem, tāpēc ražas un augu kvalitātes palielināšanai ir svarīgi atlasīt vērtīgākos klonus audzēšanai agrocenozē.

Raudene (*Origanum vulgare* L.) ir viena no prioritārajām garšaugu un ārstniecības augu sugām Eiropā. Latvijā savvaļā izplatīta ir tikai *O. vulgare* ssp. *vulgare*. Lielākā daļa populāciju ir koncentrētas Vidzemē, Kurzemē un Latgalē, bet Zemgalē – tikai dažās vietās. Raudenes kloniem novērojama morfoloģiskā dažādība, fenoloģisko fāžu atšķirības, organoleptisko pazīmju mainība. Izpētīts, ka ēterisko eļļu daudzums un sadalījums auga orgānos ir atkarīgs no

[75] *Deskriptori. Ārstniecības un garšaugi*: Latvijas ģenētisko resursu datu bāze. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.genres.lv/kulturaugi/deskriptori/

vides apstākļiem un mainās veģetācijas laikā, savukārt klonu ģenētiskā radniecība Eiropas mērogā ir ciešāka virzienā no austrumiem uz rietumiem.

Nepareiza agrotehnika var būtiski samazināt raudenes ražu un tās kvalitāti. Liela uzmanība jāpievērš augsnes sagatavošanai, piemērota pavairošanas veida izvēlei, kvalitatīva stādāmā materiāla izaudzēšanai, piemērotu audzēšanas attālumu izvēlei, mēslošanas tehnoloģijas izstrādei un ražas novākšanas, žāvēšanas un uzglabāšanas higiēnas vadlīnijām. Zinātnisko pētījumu dati ir diezgan pretrunīgi, jo augu augšanas apstākļi mēdz būt ļoti dažādi, savukārt tie atrodas kompleksā mijiedarbībā ar ģenētiski nosacītajiem faktoriem. Tāpēc jāpārbauda konkrētajam klonam izvēlēto audzēšanas metožu lietderība un efektivitāte.

Latvijā trūkst daudzgadīgu fundamentālu pētījumu par raudenes ģenētisko resursu saglabāšanu un izpēti, kas ļautu vispusīgi izvērtēt klonu morfoloģiskās, ķīmiskās un ģenētiskās īpašības, kā arī veikt perspektīvāko un saimnieciski nozīmīgāko klonu atlasi turpmākai kultivēšanai. Lai raudenes ģenētisko resursu izvērtējums tiktu veikts pēc vienotiem, starptautiski atzītiem principiem, klonu aprakstīšanai jāizmanto starptautiskie deskriptori.

2. PĒTĪJUMA APSTĀKĻI UN METODIKA

Pētījumu par raudenes *(Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*) ģenētisko resursu izvērtējumu veica no 2012. līdz 2020. gadam 3 periodos:

- **pirmajā pētījuma periodā** (2012.–2015. gadi), izmantojot deskriptoru analizēja klonu morfoloģiskos un produktivitātes rādītājus, veica ķīmisko rādītāju izpēti;
- **otrajā pētījuma periodā** (2016.–2019. gadi) turpinājās klonu morfoloģisko un produktivitātes rādītāju izpēte, aprakstot augus pēc deskriptora, kā arī pielietojot krāsu skalu;
- **trešajā pētījuma periodā** (2020. gads) veica padziļinātu dziedzermatiņu izpēti uz dažādām augu daļām un identificēja uz raudenes lapām sastopamās sēnes.

2.1. Pētījuma vieta, objekts un stādījumu kopšana

Pētījumu veica Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes (LBTU) Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultātes (LPTF) Augsnes un augu zinātņu institūtā (AAZI), izmantojot aromātisko un ārstniecības augu *ex situ* kolekcijas (N 56º39´45.3´´; E 23º45´15.2´´) ģenētisko materiālu. Kolekcija atrodas AAZI Dārzkopības un biškopības laboratorijā, Jelgavā, Strazdu ielā 1.

Ex situ kolekcijā ir 44 raudenes kloni (2.1. att.), kas pētījumā aprakstīti pēc Eiropas Augu ģenētisko resursu sadarbības programmas Ārstniecības un aromātisko augu darba grupas (ECPGR MAP WG) izstrādātā un starptautiski atzītā deskriptora (8. pielikums).

2.1. att. **Raudenes ģenētisko resursu *ex situ* kolekcija**,
Jelgava, Strazdu iela 1, 2017. gads

Pirmos raudenes klonus kolekcijai ievāca vēl 1996.–1997. gados, bet tās mērķtiecīga papildināšana ar zinātniskajās ekspedīcijās ievāktajiem ģenētiskajiem resursiem veikta 2001.–2004. gados. Kolekcijā augi ievākti dažādās vietās 8 novados: Aizkraukles, Cēsu, Jelgavas, Madonas, Pļaviņu, Talsu, Tukuma un Valmieras, kā arī Rīgas plānošanas reģionā (2.2. att.). Detalizēta informācija par klonu ievākšanas vietām sniegta 9. pielikumā.

Klonu ievākšanai no savvaļas biotopiem pielietoja profesores E. Muižarājas modificēto metodiku – tās būtība ir sākotnējā vizuāla lauka apskate un sadale kvadrātos, to apsekošana zig-zag veidā un randomizēta paraugu ievākšana, izmantojot 1 m^2 laukuma rāmīti (Žukauska, 2008).

2.2. att. **Pētījumā izmantoto raudenes klonu ievākšanas vietas**:

klona ievākšanas vieta,

12 kloniem no Cēsu, Jelgavas, Madonas, Talsu, Turkuma un Valmieras novadiem, kā arī Rīgas plānošanas reģiona ievākšanas vietas NAV zināmas

Promocijas darba izstrādei raudenes klonu stādījumus ierīkoja laukā ar šādiem rādītājiem: augsnes tips – apraktā augsne[76], organiskās vielas saturs 27 g kg^{-1}, pH KCl 6.3, P_2O_5 saturs 102 mg kg^{-1}, K_2O saturs 207 mg kg^{-1} augsnes.

Uzsākot pirmo pētījuma periodu (2012. gads) un otro pētījuma periodu (2016. gads), bija svarīgi nodrošanāt augu materiāla atjaunošanu. Attiecīgi 2011. gada rudenī un 2015. gada rudenī no raudenes kolekcijas atlasīja spēcīgākus, vienādi attīstītus augus, kurus ar ceru dalīšanu sadalīja vienāda izmēra daļās un iestādīja 1 L konteineros. Tad aptuveni mēnesi stādus audzēja atklātā laukā, nodrošinot papildus laistīšanu, bet novembra sākumā pārnesa uz ziemas apkurināmo siltumnīcu ar dubulto plēves segumu, kur piesedza ar neitralizēto kūdru un pārziemināja līdz nākamā gada aprīlim. Stādus pārstādīja paliekošā vietā attiecīgi 2012. un 2016. gados, aprīļa beigās, līdz ar to būtu objektīvi apgalvot, ka abos pētījuma periodos pirmajā audzēšanas gadā raudenes kloni bija vienādi attīstīti.

Tradicionālā klonu audzēšanas shēma *ex situ* kolekcijā: 50 cm starp augiem un vismaz 1 m starp rindām. Ikgadējie kopšanas darbi kolekcijā bija: veģetācijas atsākšanas laikā – augu mēslošana ar komplekso mēslošanas līdzekli "Novatec classic" 12-8-16, 30-50 g m^{-2}, regulāra noziedējošo, veco un bojāto stumbru izgriešana, ravēšana, apdobju pļaušana, papildus laistīšana ilgstošā bezlietus perioda gadījumā, rudens mulčēšana ar skābu kūdru (vismaz 2 cm, pH KCl 5.1) nezāļu augšanas aizskavēšanai un labākai augu ieziemošanai.

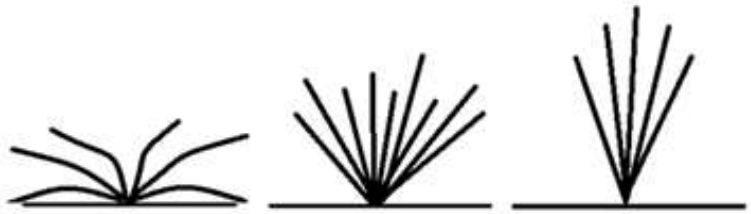
2.2. Klonu aprakstīšana pēc deskriptora

Raudenes klonu aprakstīšanu pēc starptautiski atzīta - ECPGR MAP WG izstrādātā – deskriptora (Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L., 8. pielikums) veica no 2012. līdz 2020. gadam. Šajā dokumentā ir iekļautas 63 pazīmes, bet promocijas darbā augus aprakstīja pēc 61 no tām (izņemot citoloģisko raksturojumu: hromosomu skaitu un ploidijas līmeni). Darba metodikas 2.2.1. un 2.2.2. apakšnodaļās atbilstoši deskriptoram uzrādīti attiecīgo pazīmju kodi, kā arī aprakstīta klonu grupēšanas metodika, vadoties pēc iegūtajiem datiem. Raudenes uzbūve atspoguļota 10. pielikumā.

2.2.1. Augu morfoloģiskie rādītāji

Auga un stumbru rakstojums. Vērtētas pazīmes bija: auga augšanas forma, auga augstums, stumbru skaits no auga, zarošanās intensitāte, stumbru apmatojums, stumbru krāsa, internodiju skaits. Mērījumi veikti Dārzkopības un biškopības laboratorijas *ex situ* kolekcijā, 10 atkārtojumos pirmajā pētījuma periodā, trīs atkārtojumos – otrajā.

Auga augšanas forma (habituss) (deskriptora kods 7.1.1) vērtēta vizuāli kā izplesta (3), vidēji stāva (5) vai stāva (7) (2.3. att.).



izplesta (3) vidēji stāva (5) stāva (7)

2.3. att. **Auga augšanas forma jeb habituss**

[76] Augsnes raksturojums pēc Pasaules augšņu klasifikatora (*World Reference Base for Soil Resources*, WRB): Terric Anthrosol (Calcaric, Eutric, Loaminovic, Luvic) over Calcaric Stagnic Mollic Gleysol (Arenic, Drainic, Ochric).

Auga augstums (deskriptora kods 7.1.2) vērtēts cm no augsnes virsmas līdz augstākā stumbra galotnei. Papildus deskriptora pazīmei klonus ar auga augstumu garāku par 50 cm novērtēja kā augstus, no 25 līdz 50 cm – ka vidēji augstus, savukārt ar īsāku par 25 cm – kā zemus.

Stumbru skaits (deskriptora kods 7.2.1) vērtēts gabalos, bet zarošanās intensitāte (kods 7.2.2) (pēc galveno stumbru skaita) – kā reta (3), vidējā (5) vai blīva (7). Papildus deskriptora pazīmei kloniem ar stumbru skaitu no auga mazāku par 50 gabaliem zarošanās intensitāti novērtēja kā retu, no 50 līdz 100 – kā vidējo, savukārt ar stumbru skaitu lielāku par 100 gabaliem no auga – kā blīvu.

Stumbra apmatojums (deskriptora kods 7.2.3) vērtēts vizuāli pēc vienkāršo matiņu (trihomu) esamības kā gluds (1), viegli pārklāts (3), vidēji blīvi pārklāts (5) vai blīvi pārklāts (7). Veicot 2020. gadā (trešais pētījuma periods) padziļinātu klonu izpēti ar digitālo mikroskopu RH-2000 ar objektīvu MXB 2016Z (Hirox, Japāna), mikroskopēšanu veica LBTU Biotehnoloģiju zinātniskās laboratorijas Viedo tehnoloģiju nodaļā. Astoņdesmit kārtīgā palielinājumā konstatēja arī dziedzermatiņu esamību uz stumbriem, līdz ar to papildus aprēķināja vidējo dziedzermatiņu skaitu gabalos uz 1 mm^2. Papildus deskriptora vērtējumam par retu pārklājumu uzskatīja rādītāju līdz 5 dziedzermatiņiem uz 1 mm^2.

Stumbru krāsa (deskriptora kods 7.2.4) vērtēta pēc Anglijas Karaliskās Dārzkopības biedrības krāsu skalas, kas satur 920 krāsu kodus (turpmāk – RHS krāsu skala)[77].

Internodiju skaits (deskriptora kods 7.2.5) vērtēts gabalos no augsnes virsmas līdz pirmajam ziedošajam dzinumam. Papildus deskriptora vērtējumam, par nelielu internodiju skaitu uzskatīja rādītāju mazāku par 5 internodijiem.

Lapu raksturojums. Vērtētas pazīmes bija: lapojuma blīvums, lapas plātnes virspuses krāsa, lapas plātnes garums, lapas plātnes garuma un platuma attiecība, lapas plātnes forma, lapas plātnes pamatnes un malas tips, dziedzermatiņu esamība un pārklājums lapas plātnes virspusē un apakšpusē, vienkāršo matiņu esamība un pārklājums uz lapas plātnes dzīslām, lapas plātnes virsotnes tips. Mērījumi veikti Dārzkopības un biškopības laboratorijas *ex situ* kolekcijā, 10 atkārtojumos pirmajā pētījuma periodā, trīs atkārtojumos – otrajā pētījuma periodā.

Lapojuma blīvums (deskriptora kods 7.3.1) vērtēts kā rets (3), vidēji blīvs (5) vai blīvs (7). Papildus deskriptora iedalījumam, klonu raksturošanai pielietoja skaitīšanas metodi: katram augam saskaitīja lapas, tad klonus savstarpēji salīdzināja pēc šīs pazīmes (Jain, Kuriakose, Balakrishnan, 2010).

Lapas plātnes virspuses krāsa (deskriptora kods 7.3.2) vērtēta pēc RHS krāsu skalas.

Lapas plātnes lineārie mērījumi veikti pie vidējā mezgla. Lapas plātnes garums (7.3.4) mērīts cm, aprēķināta attiecība starp garumu un platumu (kods 7.3.3).

Lapas plātnes forma (deskriptora kods 7.3.5) vērtēta kā olveidīgā (1), ieapaļa (2), iegarena (3), rombveida (4) vai cita (99) (2.4. att.).

olveidīga (1) ieapaļa (2) iegarena (3) rombveida (4)

2.4. att. **Lapas plātnes forma**

[77] *RHS Colour Chart* (2015). London: RHS. Sixth edition.

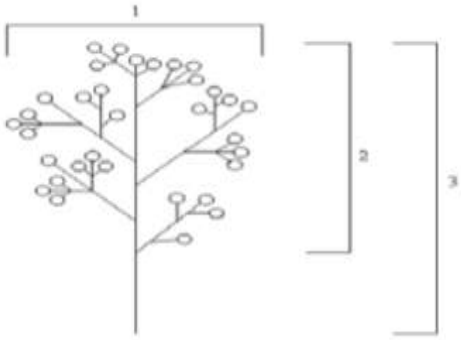
Lapas plātnes pamatne (deskriptora kods 7.3.6) vērtēta kā asa (1), smaila (2), asimetriskā (3) vai noapaļotā (4). Lapas plātnes mala (deskriptora kods 7.3.7) vērtēta kā gluda (1), viegli zobaina (2), zobaina (3) vai cita (99).

Dziedzermatiņu esamība vērtēta uz lapas plātnes virspuses (deskriptora kods 7.3.8) un apakšpuses (deskriptora kods 7.3.10), to pārklājums vērtēts kā viegls (3), vidēji biezs (7) vai biezs (9) (attiecīgie deskriptora kodi 7.3.9 un 7.3.11). Veicot 2020. gadā (trešais pētījuma periods) padziļinātu klonu izpēti ar digitālo mikroskopu, astoņdesmit kārtīgā palielinājumā aprēķināja vidējo dziedzermatiņu skaitu gabalos, mm^{-2}. Papildus deskriptora vērtējumam, par retu pārklājumu uzskatīja rādītāju līdz 5 dziedzermatiņiem uz 1 mm^2. Uz lapu dzīslām vērtēta vienkāršo matiņu esamība (7.3.12) un to pārklājums (deskriptora kods 7.3.13): viegls (3), vidēji biezs (7) vai biezs (9).

Lapas plātnes virsotne (deskriptora kods 7.3.14) vērtēta kā asa (1), strupa (2), noapaļotā (3), nocirptā (4) vai apgrieztā (5).

Ziedkopu raksturojums. Vērtētas pazīmes bija: ziedkopu garums un platums, ziedu blīvums, ziedlapu krāsa, attiecība starp ziedlapu un kauslapu garumu, ziedkausa forma un tips, kauslapu krāsa, dziedzermatiņu esamība un pārklājums uz ziedkausa virskārtas, brahteju (pieziedlapu) pāru skaits, brahteju garums, attiecība starp brauhteju un ziedkausa garumu, brahteju forma, brahteju tekstūra, brahteju krāsa, dziedzermatiņu esamība un pāklājums brahteju virspusē un apakšpusē, vienkāršo matiņu esamība un pārklājums. Mērījumi veikti Dārzkopības un biškopības laboratorijas *ex situ* kolekcijā, 10 atkārtojumos pirmajā pētījuma periodā, trīs atkārtojumos – otrajā pētījuma periodā.

Ziedkopu garums (deskriptora kods 7.4.1) un platums (deskriptora kods 7.4.2) mērīts centimetros (2.5. att.).



2.5. att. **Raudenes auga parametri: 1 – ziedkopas platums, 2 – ziedkopas garums, 3 – auga koppējais augstums**

Ziedu blīvums (deskriptora kods 7.4.3) vērtēts vizuāli kā ļoti rets (1), rets (3), vidēji blīvs (5), blīvs (7) un ļoti blīvs (9). Papildus deskriptora iedalījumam, klonu raksturošanai pielietoja skaitīšanas metodi: katram augam saskaitīja ziedus, tad klonus savstarpēji salīdzināja pēc šīs pazīmes (Jain, Kuriakose, Balakrishnan, 2010).

Ziedlapu (deskriptora kods 7.4.4), kauslapu (deskriptora 7.4.8) un brahteju (pieziedlapu) (deskriptora kods 7.4.16) krāsa novērtēta pēc RHS krāsu skalas.

Attiecība starp ziedlapu un kauslapu garumu (kods 7.4.5) vērtēta pēc pazīmēm:

- ziedlapas nedaudz garākas par kauslapām (1);
- ziedlapas divreiz garākas par kauslapām (2);
- ziedlapas trīsreiz garākas par kauslapām (3);
- ziedlapas četrreiz garākas par kauslapām (4).

Ziedkausa forma (deskriptora kods 7.4.6) vērtēta kā zvanveida (1) vai cauruļveida (2). Ziedkausa tips (deskriptora kods 7.4.7.) vērtēts kā mazāk vai vairāk zobveida (1), ar nocirptu

virsotni (3), vienlūpas, ar dziļu šķēlumu vienā pusē (5) vai divlūpu (7). Kauslapu krāsa (deskriptora kods 7.3.8) vērtēta pēc RHS krāsu skalas.

Ziedkausa virskārtai pētīta dziedzermatiņu esamība (deskriptora kods 7.4.9) un pārklājums (deskriptora 7.4.10): viegls (3), vidēji biezs (7) vai biezs (9). Veicot 2020. gadā (trešais pētījuma periods) padziļinātu klonu izpēti ar digitālo mikroskopu, astoņdesmit kārtīgā palielinājumā aprēķināja vidējo dziedzermatiņu skaitu gabalos, mm^{-2}. Papildus deskriptora vērtējumam, par retu pārklājumu uzskatīja rādītāju līdz 5 dziedzermatiņiem uz 1 mm^2.

Saskaitīts brahteju pāru skaits gabalos (deskriptora kods 7.4.11) neīstajā mieturā, ar lineālu izmērīts brahteju garums, mm (deskriptora kods 7.4.12), kā arī attiecība starp brauhteju un zieda kausa garumu (deskriptora kods 7.4.13) pēc kritērijiem: brahtejas divreiz garākas par zieda kausu (1) vai brahtejas vairāk nekā divreiz garākas par zieda kausu (2). Brahteju forma (deskriptora kods 7.4.14) vērtēta kā ieapaļa (1), lancetiska (2), olveida (4), eliptiska (5) vai cita (99), bet brahteju tekstūra (deskriptora kods 7.4.15) – kā membrānveida (1) vai gluda (zālveida) (2). Brahteju krāsa (deskriptora kods 7.4.168) vērtēta pēc RHS krāsu skalas.

Dziedzermatiņu esamība vērtēta brahteju virspusē (deskriptora kods 7.4.17) un apakšpusē (deskriptora kods 7.4.19), tāpat vērtēta vienkāršo matiņu esamība (attiecīgie deskriptora kodi 7.4.21 un 7.4.23). Pārklājums (attiecīgie deskriptora kodi 7.4.18, 7.4.20, 7.4.22, 7.4.24) vērtēts kā rets (3), vidēji blīvs (7) vai blīvs (9). Veicot 2020. gadā (trešais pētījuma periods) padziļinātu klonu izpēti ar digitālo mikroskopu, astoņdesmit kārtīgā palielinājumā aprēķināja vidējo dziedzermatiņu skaitu gabalos, mm^{-2}. Papildus deskriptora vērtējumam, par retu pārklājumu uzskatīja rādītāju līdz 5 dziedzermatiņi uz 1 mm^2.

Papildus 2020. gadā veica grieķu oregano (O. *vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link.) Ietswaart) augu materiāla mikroskopēšanu dziedzermatiņu pārklājuma izpētes nolūkos, lai salīdzinātu šīš sugas augus pēc dziedzermatiņu blīvuma ar kolekcijā augošajiem kloniem.

Katru gadu pirmajā un otrajā pētījuma periodā pierakstīja datus par ziedēšanas sākumu (deskriptora kods 7.4.25), to novērtēja pēc deskriptora metodikas, kad 50% ziedkopu bija ziedpumpuru fāzē. Atzīmēja datumus arī pilnās ziedēšanas fāzei (deskriptora kods 7.4.26), kad 50% ziedu bija pilnībā atvērušies. Rezultātus izmantoja klonus grupējumam pēc agrīnuma. Tā kā tradicionāli uzskata, ka raudene zied jūlija 2. dekādē, par agrīno ziedēšanu uzskatīja periodu pirms šī termiņa, savukārt par kloniem ar vēlīno ziedēšanu uzskatīja augus ar ziedēšanu vēlāku par jūlija 3. dekādi – augusta sākumu. Veica novērojumus arī atšķirībām pa kloniem pēc ziedēšanas ilguma dienās. Ziedēšanas periodu garāku par 40 dienām uzskatīja par ilgu.

Sēklu raksturojums. Sēklu izpēti veica pirmā pētījuma perioda beigās, audzēšanas laikā izmantojot izolatorus, lai kloniem izslēgtu polimorfisma iespējamību. Vērtētas pazīmes bija: sēklu krāsa, 1000 sēklu masu, sēklu ražība. Sēklu krāsa (deskriptora kods 7.5.1) vērtēta pēc RHS krāsu skalas. Kloniem aprēķināja 1000 sēklu masu (deskriptora kods 7.5.2), saskaitot un nosvērot 1000 sēklas, kā arī aprēķināja sēklu ražību, g no auga, nosvērot no viena auga iegūtās sēklas (deskriptora kods 7.5.3).

Pēc deskriptora metodikas, auga augstuma, stumbru skaita, internodiju skaita, ziedkopu garuma un platuma, lapas plātnes, 1000 sēklu masas, kā arī citu morfometrisko rādītāju mērījumi kloniem jāveic vismaz otrajā audzēšanas gadā, augam sasniedzot optimālos rādītājus.

Par klonu produktivitāti noteicošajām morfoloģiskajām pazīmēm uzskatīja: auga augstumu, stumbru skaitu, internodiju skaitu, lapojuma blīvumu, ziedkopas garumu un platumu, ziedu blīvumu, vienkāršo matiņu esamību un pārklājumu uz dažādām auga daļām, dziedzermatiņu esamību un pārklājumu uz dažādām auga daļām, ziedēšanas sākumu un pilnās ziedēšanas fāzes iestāšanos, 1000 sēklu masu, sēklu ražība.

2.2.2. Klonu vērtējums.

Vērtētas pazīmes bija: zaļā masa, gaissausā masa, ziemcietība, sēņu ierosināto slimību un/vai fizioloģisko bojājumu attīstības un kaitēkļu bojājumu pakāpes noteikšana, ķīmiskie rādītāji: ēterisko eļļu saturs un sastāvs, askorbīnskābes saturs lapās. Uzskaite un mērījumi veikti Dārzkopības un biškopības laboratorijas *ex situ* kolekcijā pirmajā pētījuma periodā.

Klonu zaļā masa un gaissausā masa. Pirmajā un otrajā pētījuma periodā izvērtēja zaļo masu, g no auga (augu svars svaigi novāktajai ražai, deskriptora kods 8.1) un gaissauso masu, g no auga (deskriptora kods 8.2). Gaissausās masas noteikšanai augus pēc novākšanas izkaltēja LBTU Dārzkopības un biškopības laboratorijas telpā, +26 °C temperatūrā, tumsā, nodrošinot nepārtauktu ventilāciju, aptuveni 3 nedēļas, gatavību nosakot ar tausti – augi lūst, bet saglabā kaltētajai raudenei raksturīgu krāsu. Neskatoties uz to, ka pēc deskriptora metodikas, ražas dati jāiegūst vismaz otrajā audzēšanas gadā, augiem sasniedzot oprimālus rādītājus, gan zaļo, gan gaissauso masu abos pētījuma periodos mērīja katru gadu. Lai objektīvi salīdzinātu ražas datus, katram klonam izrēķināja arī kumulatīvo ražu jeb summāro ražu (1.–4. audzēšanas gados konkrētā pētījuma perioda ietvaros).

Klonu ziemcietība. Ziemcietību (deskriptora kods 8.3) vērtēja katru gadu, pavasara ataugšanas fāzē, pēc skalas:

- ļoti zema (vairāk nekā 95% augu ir bojāti vai aizgājuši bojā);
- zema (75–94% augu ir bojāti vai aizgājuši bojā);
- vidējā (50–74% augu ir bojāti vai aizgājuši bojā);
- augsta (5–49% augu ir bojāti vai aizgājuši bojā);
- ļoti augsta (0–4% augu ir bojāti vai aizgājuši bojā).

Sēņu irosināto slimību attīstības un kaitēkļu bojājumu, kā arī fizioloģisko bojājumu pakāpes noteikšana. Pēc deskriptora kodiem 8.5 un 8.6 (8. piel.), augiem vajadzēja novērtēt izturību pret sēņu ierosinātajām slimībām un kaitēkļiem (*resistance to diseases and pests*), izmantojot piecu ballu skalu:

1 – ļoti vāja (95% augu ir ar bojājumiem);
2 – vāja (75–94% augu ir ar bojājumiem);
3 – vidēja (50–74% augu ir ar bojājumiem);
4 – augsta (5–49% augu ir ar bojājumiem);
5 – ļoti augsta (0–4% augu ir ar bojājumiem).

Pēc konsultēšanas ar ekspertiem augu aizsradzībā, deskriptora skala netika atzīta par terminoloģiski un saturiski precīzu, tāpēc pieņēma lēmumu veidot adaptīvu skalu sēņu ierosināto slimību attīstības un kaitēkļu bojājumu pakāpes noteikšanai pēc piecu ballu skalas:

0 – nav redzamu slimības simptomu / kaitēkļu radīto bojājumu;
1 – līdz 25% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem slimības simptomiem / kaitēkļu radītajiem bojājumiem;
2 – 26–50% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem slimības simptomiem / kaitēkļu radītajiem bojājumiem;
3 – 51–95% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem slimības simptomiem / kaitēkļu radītajiem bojājumiem;
4 – 96–100% augu ir ar vizuāli redzamiem slimības simptomiem / kaitēkļu radītajiem bojājumiem.

Novērojumus veica dabiskā infekcijas fonā, vizuāli nosakot slimības attīstības pakāpi un kaitēkļu radītos bojājumus katram klonam 10 atkārtojumos pirmajā pētījuma periodā, trīs atkārtojumos otrajā un trešajā pētījuma periodā. Augus pirmajā audzēšanas gadā novērtēja 2012. un 2016. gados, otrajā audzēšanas gadā – attiecīgi 2013. un 2017., trešajā audzēšanas gadā – attiecīgi 2014. un 2018., ceturtajā audzēšanas gadā – attiecīgi 2015. un 2019. gados.

Savukārt 2020. gadā (trešajā pētījuma periodā), turpinot augu audzēšanu iepriekš ierīkotajā stādījumā, novērtēja augus piektajā audzēšanas gadā. Katru gadu novērojumus veica vairākas reizes veģetācijas laikā atbilstoši fenoloģiskajām fāzēm (pavasara ataugšana, pumpurošanās, ziedēšanas sākums, pilnziedēšana, ziedēšanas beigas un sēklu aizmešanās, sēklu gatavošanās, stumbru atmiršana).

Promocijas darba izstrādes procesā novēroja, ka sēņu ierosināto slimību simptomi un iespējamie fizioloģiskie bojājumi uz raudenes lapām mēdz būt līdzīgi vai pat identiski (plankumi, skat. 11 pielikumu). Tāpēc izstrādāto adaptīvu 5 ballu skalu pielietoja arī fizioloģisko bojājumu pakāpes noteikšanai, tādējādi veicot komplekso vērtējumu.

Deskriptors paredzēja arī vīrusu ierosināto slimību attīstības pakāpes noteikšanu (kods 8.7), bet visa pētījuma laikā vīrusu ierosināto slimību vizuālās pazīmes uz augiem nebija konstatētas, tāpēc papildus pētījumi netika veikti.

Uz raudenes lapām sastopamo sēņu izolēšana un identificēšana. Detalizētu pētījumu par sastopamo sēņu identificēšanu veica trešajā pētījuma periodā, 2020. gadā, Dārzkopības institūta Augu patoloģijas un entomoloģijas nodaļā.

Veģetācijas laikā no bojāto raudenes lapu audiem izolēja sēnes. Šim nolūkam lapas ar vizuāli redzamiem sēņu ierosināto slimību simptomiem vienu minūti dezinficēja 1.5% nātrija hipohlorīta šķīdumā, tad trīs reizes noskaloja destilētā ūdenī un nosusināja starp sterilām papīra loksnēm. Ar sterilo skalpeli no bojātiem audiem izgrieza nelielus fragmentus un novietoja uz kartupeļu dekstrozes agara barotnes (PDA) Petri platēs. Tad noslēgtas plates inkubēja istabas temperatūrā (20±1 °C). Pēc piecām dienām sēnes izdalīja tīrkultūrā, pārsējot katru atsevišķi uz jaunajām PDA barotnēm. Tīrkultūras 7–10 dienas inkubēja audzēšanas skapī 20±1 °C kontrolētā temperatūrā un tumsā (Farr et al., 2002).

Sākotnējā izolātu identificēšana veikta pēc morfoloģiskajām pazīmēm (micēlija uzbūves, sporu esamības u.c.). Sagrupējot izolātus atbilstoši morfoloģiskajai līdzībai, katras grupas pārstāvjus atlasīja precīzai identifikācijai, pielietojot DNS ITS *(internal transcribed spacer*) reģiona sekvencēšanu. DNS izdalīšanai 7–9 dienu vecu micēliju (400 mg) nokasīja no barotnes virsmas, sasaldēja šķidrā slāpeklī un sasmalcināja līdz smalkā pulvera stāvoklim (Dayle et al., 2001).

DNS izdalīšanu veica pielietojot reaģentu komplektu DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Vācija). Pirms sekvencēšanas PCR (*polymerase chain reaction*) produktus attīrīja, izmantojot reaģentu komplektu QIAquick PCR Purification Kit® (Qiagen, Vācija) saskaņā ar ražotāja protokolu. Sekvencēšanu veica Latvijas Valsts mežzinātnes institūtā "Silava", izmantojot 2.1. tabulā norādītos praimerus.

2.1. tabula

Pētījumā izmantotie praimeri

Primera sekvence (5′-3′)*		Metodikas avots
ITS1F (F)	*CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA*	Gardes, Bruns, 1993
ITS2 (R)	*GCTGCGTTCTTCATCGATGC*	White et al., 1990
ITS3 (F)	*GCATCGATGAAGAACGCAGC*	
ITS4 (R)	*TCCTCCGCTTATTGATATGC*	

* *F – forward, R – reverse*

Izolātiem, kuri pēc vizuālajām pazīmēm varēja būt *Truncatella angustata* (Pers.) S. Hughes, veica padziļinātu identificēšanu gan pēc ITS, gan pēc LSU, tef-1α, tub2 un rpb2 reģioniem, izmantojot praimerus:

- ITS identificēšanai – ITS1-F/ITS4 (White et al., 1990; Gardes, Bruns, 1993),
- LSU identificēšanai – LR0R/LR5 (Vilgalys, Hester, 1990; Rehner, Samuels, 1994),
- *tef-1α* identificēšanai – EF728F/EF1-1567R (Rehner, 2001),

- *tub2* identificēšanai – T1/Bt2b (Glass, Donaldson, 1995).
- *rpb2* identificēšanai – RPB2-5f2/RPB2-7cr (Liu, Bonthond, Groenewald, 2019; Sung et al., 2007).

Iegūtās sekvences identificēja līdz ģints līmenim, bet *Truncatella angustata* noteikšanai – arī līdz sugas līmenim. Sekvenču analīze veikta ar Lasergene 9.1 SegMan programmu (DNASTAR Inc.). Iegūtas pilnā garumā, tās salīdzinātas ar NCBI BLAST datu bāzē[78] pieejamām sekvencēm.

Ķīmisko rādītāju analīze. Pirmajā pētījumā periodā kloniem izvērtēja ēterisko eļļu saturu, % (kods 8.8.1) un sastāvu (kods 8.8.2), t.sk. karvakrola (kods 8.8.2.1), timola (kods 8.8.2.2) un fenolisko monoterpēnu (kods 8.8.2.3) daudzumu. Papildus deskriptora pozīcijām, pirmajā pētījuma periodā pavasara ataugšanas fāzē svaigajām lapām noteica arī askorbīnskābes saturu.

Ēterisko eļļu satura un sastāva noteikšana veikta pirmajā pētījuma periodā, 2012.–2014. gados audzētajām raudenēm. Analīzes veica Varšavas Dabaszinātņu universitates Dārzkopības fakultātes Dārzeņu un ārstniecības augu nodaļas laboratorijā, profesores Evas Osinskas vadībā.

Analīžu veikšanai augus pēc deskriptora rekomendācijas ievāca pilnziedēšanas fāzē un izkaltēja līdz gaissausajai masai LBTU Dārzkopības un biškopības laboratorijas telpā, +26 °C temperatūrā, tumsā, nodrošinot nepārtauktu ventilāciju, aptuveni 3 nedēļas, gatavību nosakot ar tausti – augi lūst, bet saglabā kaltētajai raudenei raksturīgu krāsu.

Pirms kaltētu paraugu izpētes Varšavas Dabaszinātņu universitātē klonus sagrupēja pēc ziedu (ziedlapu un brahteju) krāsas, atbilstoši grupējumam:

- ar tumšu ziedu krāsu (bordo krāsa, tumši violeta; kloni Nr. 3, 5, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42);
- ar vidēji tumšu ziedu krāsu (rozā, gaiši violeta; kloni Nr. 2, 12, 17, 18);
- ar gaišu ziedu krāsu (balta, gaiši rozā; kloni Nr. 1, 4, 6, 7, 13, 28, 41, 43, 44, 45).

Galvenais pamatojums šādam grupējumam bija iepriekšējos gados veiktu pētījumu rezultāti par raudenes *ex situ* kolekcijas klonu ēterisko eļļu saturu. Tie pierādīja, ka, grupējot klonus pēc izcelšanās vietas, vienas grupas ietvaros pastāv būtiska atšķirība starp minimālajiem un maksimālajiem rādītājiem (Spice…, 2006; Lukas, Schmiderer, Novak, 2011). Tas nozīmē, ka starp kloniem, kas ir cēlušies no vienas savvaļas populācijas, ēterisko eļļu saturs var būtiski atšķirties. Tāpēc promocijas darba izstrādes laikā pieņēma lēmumu mēģināt grupēt klonus pēc ziedu krāsas. Tā kā pirmajā pētījuma periodā, kad veica ēterisko eļļu satura un sastāva izpēti, vēl nebija pieejama krāsu skala, paraugus grupēja vizuāli. Kā papildus pamatojumu šādam grupējumam pēc ziedu krāsas jāmin arī citu pētījumu rezultāti – secināts, ka ziedos ar atšķirīgu krāsu būs arī atšķirīgs bioķīmiskais sastāvs, jo antociānu saturs cieši korelē ar ēterisko eļļu saturu (skat. 1.9. apakšnodaļu).

Ēterisko eļļu izdalīšana. Stikla tvertni ar 2 L tilpumu piepildīja ar gaissausu augu materiālu (50 g), savukārt ūdens daudzumu pievienoja tik pat, cik attiecīgi augu materiāls tika pielietots – arī 50 g. Sagatavoto stikla trauku ar samitrinātu paraugu ievietoja mikroviļņu krāsnī ar jaudu 300 W uz 30 minūtēm. Ēteriskās eļļas ekstrahēja un savāca 2 mL tumšā stikla flakonos uzglabāšanai 0-+4 °C tumsas apstākļos. Ēterisko eļļu saturs noteikts mL kg^{-1} gaissausās masas.

Hromatogrāfiskā atdalīšana. Destilēto ēterisko eļļu analīze veikta ar gāzu hromatogrāfu Hewlett Packard 6890, aprīkotu ar liesmas jonizācijas detektoru FID un polāro kapilāro kolonnu HP 20M. Atdalīšanas apstākļu raksturojums: 2 minūtes nodrošināja sākotnējo temperatūru 60 °C, pēc tam temperatūra tika paaugstināta par 4 °C minūtē. Inžektora kameras temperatūra

[78] *Basic Local Alignment Search Tool*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 14. augustā]. Pieejams: https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi

5 minūtes bija 220 °C. Par nesējgāzi izmantoja hēliju (1.1 mL minūtē). Sākornējā inžektora kameras temperatūra bija 210 °C, bet detektora – 260 °C. Sadalījums 1:70. Hromatogrāfijas kolonnā ēteriskās eļļas (0.1 µL) tika injicētas manuāli. Komponentus identificēja, pamatojoties uz modeļu aiztures laikiem (tR) un salīdzinot to aiztures indeksus (RI) ar n-alkānu sēriju (C7-C30), kas analizēti iepriekš aprakstītajos atdalīšanas apstākļos, pēc formulas:

$$RI = 100\,\frac{tR`(x) - tR`(n)}{tR`(m) - tR`(n)} + 100n, \qquad (2.1)$$

kur:
n – oglekļa atomu skaits mazākajā n-alkānā, eluējot pirms mērķsavienojuma;
tR`(x) – mērķsavienojuma aiztures laiks;
tR`(n) – n-alkāna aiztures laiks, kas eluē tieši pirms mērķsavienojuma;
tR` (m) – n-alkāna aiztures laiks, izdaloties tūlīt pēc mērķsavienojuma.

Lai iegūtu atsevišķo savienojumu procentuālo daudzumu ēteriskajā eļļā, tika izmantota normalizācijas metode bez korekcijas koeficienta[79].

Askorbīnskābes satura noteikšanu raudenes lapās veica pirmajā pētījuma periodā, 2012. – 2015. gadu veģetācijas sākumā (aprīlis–maijs), pavasara ataugšanas fāzē. Svaigajās lapās ar 1 cm diametra korķurbi izspieda diskus, tos sasmalcināja porcelāna piestā. 50 mL mēģenē tika iesvērti 2 g sasmalcinātā parauga. Katram paraugam pievienoja 50 mL 1% HCl un 5% H_3PO_4 maisījuma (V:V=1:1), visu rūpīgi samaisīja. Pēc 30 minūtēm šķīdumu filtrēja caur papīra filtru Nr. 89. Ar Mora pipeti tika atmērīti 10 mL filtrāta, ko titrēja ar 0.0005 molāru 2,6-dihlorfenolindolfenolu līdz vāji sārtai krāsai. Askorbīnskābes saturu aprēķināja pēc vienādojuma:

$$m = \frac{V_{titr} \times 0.044 \times V_{kop} \times 100}{V_{anal} \times m_{iesvars}}, \qquad (2.2)$$

kur:
m – askorbīnskābes saturs, mg %;
V_{titr} – titrēšanai izlietotais 2,6-dihlorfenolindofenola tilpums, mL;
0.044 – askorbīnskābes daudzums, ko reducē 1 mL 0.0005 M 2,6-dihlorfenolindofenola šķīdums, mg;
V_{kop} – kopējais filtrāta tilpums, mL;
V_{anal} – titrēšanai ņemtais analizējamā šķīduma tilpums, mL;
$m_{iesvars}$ – parauga iesvars, g.
Titrimetriskās analīzes veica divos atkārtojumos.

2.3. Raudenes klonu kompleksais vērtējums

Lai nodrošinātu kompleksu raksturojumu, balstoties uz svarīgākajiem morfoloģiskajiem, ķīmiskajiem, agronomiskajiem un ekonomiskajiem rādītājuiem, kā arī no vides risku pozīcijām, no visām deskriptora pazīmēm atlasīja grupu ar svarīgākajām pazīmēm no saimnieciskā viedokļa. Informācija par šo 21 pazīmi un produktivitātes noteikšanas metodiku atspoguļota (2.2. tabula).

[79] *Standardization of essential oils*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 14. augustā]. Pieejams: https://chromessence.com/en/standardization-of-essential-oils/

2.2. tabula

Pazīmes, atlasītas kompleksajam raudenes klonu novērtējumam

Pazīme	Pazīmes raksturojums vai noteikšanas metodika	Pazīmes Nr. pēc raudenes deskriptora
Stāva augšanas forma (habituss)	Augam ir tendence veidot stāvus dzinumus	7.1.1
Augsts auga augstums	Augstums ir lielāks par 50 cm	7.1.2
Liela zarošanās intensitāte	Vairāk par 100 stumbriem no auga	7.2.2
Neliels internodiju skaits	Mazāk par 5 internodijem no augsnes līmeņa līdz pirmajam ziedkopas zara	7.2.5
Biezs lapojums	Pēc skaitīšanas metodes, saskaitot lapas katram augam un savstarpēji salīdzinot klonus pēc šīs pazīmes (Jain, Kuriakose, Balakrishnan, 2010)	7.3.1
Gara ziedkopa	Vismaz ½ no kopējā dzinuma garuma	7.4.1
Plata ziedkopa	Vairāk nekā 10 cm plata	7.4.2
Liela ziedu biezība	Pēc skaitīšanas metodes, saskaitot ziedus katram augam un savstarpēji salīdzinot klonus pēc šīs pazīmes (Jain, Kuriakose, Balakrishnan, 2010)	7.4.3
Liels brahteju pāru skaits	Vairāk par 5 pāriem neīstajā mieturā	7.4.11
Garš ziedēšanas periods	Vairāk par 40 dienu garš	7.4.25, 7.4.26
Agrs ziedēšanas sākums	Agrāk par jūlija 2. dekādi	7.4.25, 7.4.26
Vēls ziedēšanas sākums	Vēlāk par jūlija 3. dekādi – augusta sākumu	7.4.25, 7.4.26
Salīdzinoši augstāka dziedzermatiņu pārklājuma biezība uz dažādām auga daļām	Salīdzinājums pēc dziedzermatiņu skaita, gab. mm^{-2}	7.3.8, 7.3.9, 7.3.10, 7.3.11, 7.4.9, 7.4.10, 7.4.17, 7.4.18, 7.4.19, 7.4.20
Liels zaļās masas iznākums	Vairāk par 500 g no auga	8.1
Liels gaissausās masas iznākums	Vismaz 30% no zaļās masas	8.2
Augsta ziemcietība	0–4% augu ir bojāti vai aizgājuši bojā	8.3
Augsta izturība pret slimībām un kaitēkļiem	Uz 5 līdz 10% lapu, stumbru vai ziedkopu sastopami bojājumi	8.4

2.2. tabulas nobeigums

Pazīmes nosaukums	Pazīmes raksturojums vai noteikšanas metodika	Pazīmes Nr. pēc raudenes deskriptora
Salīdzinoši augstāks askorbīnskābes saturs	Salīdzinot paraugus savā starpā, kā arī ar starptautiski prezentētiem zinātniskajiem datiem (Lukas, Schmiderer, Novak, 2011)	-
Salīdzinoši augstāks ēterisko eļļu saturs		8.8.1
Salīdzinoši augstāks karvakrola vai timola saturs		8.8.2.1 8.8.2.2
Salīdzinoši augstāks fenolisko monoterpēnu saturs		8.8.2.3

Klonus izvērtēja pēc 21 pazīmes kompleksa, atlasot produktīvākos.

2.4. Integrētais raudenes klonu izvērtējums

Integrētā novērtējuma metode ļauj atlasīt vēlamos genotipus pēc vairākiem kritērijiem, pat ja tie nav tieši salīdzināmi. Šī metode ir izdevīga, ja veikti vairāki mērījumi ar atšķirīgām mērīšanas skalām, tāpat iespējams pazīmes grupēt un piešķirt atsevišķai pazīmei vai pazīmju grupai, nozīmīguma koeficientu (Мартынов, 1987; Kampuss, 2005). Integrēto vērtējumu aprēķināja pēc formulas:

$$SD = \sum_{i=1}^{N} \omega_i \left(I_i - x_{vid,\ i.}\right) / s_d, \qquad (2.3)$$

kur:
SD – genotipu integrētā vērtējuma vērtība;
i – kvantitatīvā pazīme;
I_i – vēlamā pazīmes vērtība;
$x_{vid,\ i}$ – genotipu raksturojošās pazīmes faktiskā vērtība;
ω_i – pazīmes ieguldījuma koeficients;
S_d – standartnovirze;
N – pazīmju skaits (Kampuss, 2005).

Zemāka SD vērtība norāda uz to, ka genotipam pazīmes ir tuvāk vēlamajām.

Raudenes klonu integrētais novērtējums veikts, lai atlasītu klonus audzēšanai komercstādījumā, daiļdārzkopības un pārtikas nolūkos. Vērtējumā iekļautas pazīmes, kuras ir nozīmīgas noteikta mērķa sasniegšanā.

Raudenes klonu piemērotība audzēšanai **komercstādījumos** (t.i. ēterisko eļļu destilēšanai, kaltētas produkcijas ieguvei (tēju, pulveru pagatavošanai), farmācijas vajadzībām (t.sk. ekstaktu ražošanai) utml.) vērtēta pēc 16 pazīmēm, tātad N = 16 × 2 pētījuma periodi. Pazīmes sadalītas 4 grupās, iekavās sniegts pazīmju grupas ieguldījums, %.

- morfoloģija (ω_i 20%): stāvs habituss, auga augstums garāks par 50 cm, blīva zarošanās intensitāte (stumbru skaits lielāks par 100 stumbriem no auga), neliels internodiju skaits (mazāks par 5 no augsnes virsmas līdz pirmajam ziedojošajam dzinumam), ziedkopas garums (vismaz ½ no kopējā dzinuma garuma), ziedkopas platums (vairāk nekā 10 cm plata), ziedu blīvums;

- fenoloģiskās pazīmes (ω_i 20%): ziedēšanas agrīnums (agrāk par jūlija 2. dekādi) vai vēlīnums (vēlāk par jūlija 3. dekādi – augusta sākumu) pakāpeniskajai ražas novākšanai, ziedēšanas ilgums garāks par 40 dienām;
- raža un ražas kvalitāte (ω_i 30%): zaļā masa (vairāk par 500 g no auga), gaissausā masa (vismaz 30% no zaļās masas), relatīvi lielāks ēterisko eļļu saturs un askorbīnskābes saturs;
- izturība pret nelabvēlīgiem apstākļiem (ω_i 30%): augsta ziemcietība (0–4% augu ir bojāti vai aizgājuši bojā), nav redzamu slimības simptomu un kaitēkļu radīto bojājumu.

Raudenes klonu piemērotība **daiļdārzkopības vajadzībām** (t.sk. audzēšanai akmensdārzos, konteineros, kā miniatūraugs virtuves dārzam) vērtēta pēc 13 pazīmēm, tātad N = 13 × 2. Pazīmes sadalītas 4 grupās, iekavās sniegts pazīmju grupas ieguldījums, %:

- morfoloģija (ω_i 25%): izplests habituss, zems auga augstums (īsāks par 25 cm), neliels internodiju skaits (mazāku par 5 no augsnes virsmas līdz pirmajam ziedojošajam dzinumam), lapojuma un ziedu blīvums, unikāla ziedu krāsa (piemēram, balta);
- fenoloģiskās pazīmes (ω_i 20%): dažāds ziedēšanas laiks nepārtrauktās stādījuma dekorativitātes nodrošināšanai, ziedēšanas ilgums garāks par 40 dienām;
- raža un ražas kvalitāte (ω_i 20%): relatīvi lielāks ēterisko eļļu saturs, relatīvi lielāks fenolisko monoterpēnu saturs (norāda uz izteiksmīgu aromātu);
- izturība pret nelabvēlīgiem apstākļiem (ω_i 35%): augsta ziemcietība (0–4% augu ir bojāti vai aizgājuši bojā), nav redzamu slimības simptomu un kaitēkļu radīto bojājumu.

Raudenes klonu piemērotība audzēšanai **pārtikas vajadzībām** (svaigas garšaugu produkcijas ieguvei, salātu pagatavošanai) vērtēta pēc 9 pazīmēm, tātad N = 9 × 2 pētījuma periodi. Pazīmes sadalītas 4 grupās, iekavās sniegts pazīmju grupas ieguldījums, %.

- morfoloģija (ω_i15%): blīva zarošanās intensitāte (stumbru skaits lielāks par 100 stumbriem no auga), lapojuma blīvums, izteikti zaļš lapojums;
- fenoloģiskās pazīmes (ω_i10%): agra pavasara ataugšana;
- raža un ražas kvalitāte (ω_i40%): zaļā masa (vairāk par 500 g no auga), relatīvi lielāks askorbīnskābes saturs;
- izturība pret nelabvēlīgiem apstākļiem (ω_i35%): augsta ziemcietība (0–4% augu ir bojāti vai aizgājuši bojā), nav redzamu slimības simptomu un kaitēkļu radīto bojājumu.

2.5. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums

Meteoroloģiskie dati apkopoti par visu pētījuma periodu no 2011. decembra līdz 2020. novembrim. Gaisa temperatūras raksturošanai līdz 2020. gada aprīlim izmantoja portatīvā USB reģistra MicroLite datus (novietots 0.7 m augstumā no augsnes virskārtas), savukārt 2020. gada veģetācijas periodam (aprīlis–novembris) izmantoja EL-USB-2-LCD+ logera (novietots 1 m augstumā no augsnes virskārtas) datus. Nokrišņu daudzuma, kā arī ilggadīgo novērojumu datus (turpmāk – norma) apkopoja no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra informācijas sistēmas.

Pirmais pētījuma periods. 2012. gads bija viens no vēsākajiem 21. gadsimtā, šī gada aukstākais mēnesis bija februāris, savukārt novembris bija siltāks par normu, gads bija nokrišņiem bagāts. 2013. gads bija siltāks un sausāks par normu. 2014. gadā visi mēneši, izņemot jūniju, bija siltāki par normu. Jāatzīmē, ka janvāris sākās ar netipiski siltu laiku, bet mēneša otrajā dekādē temperatūra lielākoties bija līdz pat 10 °C zem normas, Zemgalē novēroja kailsalu. Marts bija netipiski silts, 4.7 °C virs normas, savukārt jūnijs – par 0.9 °C aukstāks par

normu. Nokrišņu daudzums 2014. gadā pielīdzināms 107% no normas. 2015. gada pirmie trīs mēneši bija siltāki par normu, savukārt maijs un jūnijs bija raksturīgi ar vidējo gaisa temperatūru zemāku par normu. Jūlijs iesākās ar karstumu virs +30 °C, bet mēneša 2. un 3. dekādes bija vēsākas par normu. Augustā un septembrī bija novērots karstuma vilnis, bet oktobris bija 1.3 °C vēsāks par normu. Nokrišņu ziņā 2015. gads pielīdzināms 92% no normas.

Otrais pētījuma periods. 2016. gads bija siltāks par normu (izņemot janvāri). Nokrišņu summa 2016. gadā bija raksturīga kā augstāka par normu, ar nokrišņiem visbagātākie mēneši bija augusts un jūlijs, savukārt vissausākais – aprīlis. 2017. gadā vidējā gaisa temperatūra bija par 0.5 °C virs normas, bet vairāki mēneši bija vēsāki par ilggadīgajiem novērojumiem. Gada pirmie trīs mēneši bija siltāki par normu, savukārt periods no aprīļa līdz jūlijam – vēsāks par normu. Nokrišņu ziņā pirmais pusgads bija sausāks par normu, bet otrais pusgads bija mitrāks par normu. Oktobris kļuva par 6. mitrāko oktobri kopš 1924. gada. 2018. gads kļuva par 3. siltāko novērojumu vēsturē. Jelgavā tika fiksēts tropisko nakšu (ar minimālo gaisa temperatūru augstāku par +20 °C) skaita rekords. 2018. gads Latvijā bija sausākais gads kopš 1924. gada, kopējais gada nokrišņu daudzums raksturojams kā mazākais novērojumu vēsturē. 2019. gads vidējās gaisa temperatūtas ziņā bija vissiltākais kopš 1924. gada, bet gadam bija raksturīgi arī minimālās gaisa temperatūras rekordi – 6. maijā, kā arī 12. un 13. jūlijā. Nokrišņu daudzums bija 9% zem gada normas.

Trešais pētījuma periods – 2020. gads – vidējās gaisa temperatūras ziņā kļuva par siltāko gadu kopš 1924. gada. 2019./2020. gada ziema un 2020. gada rudens bija vissiltākie novērojumu vēsturē. Pavasara sākums bija siltāks par normu, bet aprīlī un maijā kopumā tikai viena dekāde bija siltāka par normu – aprīļa sākums. No vasaras mēnešiem siltākais bija jūnijs. Nokrišņu daudzums 2020. gadā bija par 7% mazāks nekā norma. Jelgavā 2020. gada ziema ir bijusi pirmā ziema vismaz pēdējos 60 gados bez sniega segas. Visi vasaras un rudens mēneši bija sausāki par normu.

Apkopojot datus par meteroloģiskajiem apstākļiem visā pētījumu periodā, jāsecina, ka otrais pētījuma periods (2016.–2019.) raksturojams kā karsts un sauss, kas varēja negatīvi ietekmēt raudenes augšanas un attīstības rādītājus. Zinātniskajā literatūrā par turku oregano *O. onites* L. minēts, ka gaisa temperatūra veģetācijas periodā no +20 līdz +30 ºC pozitīvi ietekmē produktivitāti. Pēc poļu zinātnieku datiem, mitruma daudzums ap 600 mm (līdz 300 mm ar nokrišņiem, ap 300 mm ar papildus laistīšanu) optimāli ietekmē *O. vulgare* produktivitāti. Salīdzinot ar šiem datiam, promocijas darbā apkopotie meteoroloģiskie dati liecina, ka visā pētījuma laikā katru gadu veģetācijas periodā laikapstākļi nebija optimāli vai nu pārāk zemo temperatūru dēļ (piemēram, visos pētījuma gados vidējā gaisa temperatūra vasaras periodā bijusi zemāka par +19 ºC), vai nu nokrišņu nepietiekamības dēļ (2013., 2015., 2018. un 2019. gados nokrišņu daudzums vasaras periodā bijis mazāks par 200 mm).

Lai objektīvāk izvērtētu laikapstākļu ietekmi uz ziedēšanas sākuma un pilnziedēšanas iestāšanos, kloniem aprēķināja augšanas grādu dienas (*Growing degree days*, GDD), tās rēķināja pēc formulas, turpmāk summējot attiecīgajam periodam:

$$GDD = \sum \frac{(T\,max\ + T\,min)}{2} - T\,base, \qquad (2.4)$$

kur:
T max – vidējā dienas maksimālā temperatūra;
T min – vidējā dienas minimālā temperatūra;
T base – bāzes temperatūra (+5 ºC).

GDD rādītāju rēķināja katram gadam, no veģetācijas atsākšanas līdz ziedēšanas sākumam, kā arī līdz pilnziedēšanas fāzei, atkarībā no gada, t.i.:

- no aprīļa otrās dekādes (2018. gads);
- no aprīļa trešās dekādes (2012., 2014., 2019. gadi);
- no maija pirmās dekādes (2013., 2016. gadi);

- no maija otrās dekādes (2017. gads);
- no maija pēdējās dekādes (2015. gads).

2.6. Datu matemātiskā apstrāde

Pētījumā iegūtie dati statistiski apstrādāti, izmantojot *Microsoft Office Excel* datorprogrammu. Starpības starp variantiem noteica ar dispersijas analīzi pie būtiskuma līmeņa α=0.05.

Sakarību ciešumu aprēķināja pēc Pīrsona (*Pearson*) korelācijas analīzes metodes (ordinālā skala veiktajiem mērījumiem) vai Spīrmena (*Spearman*) korelācijas analīzes metodes (neparametrisku vai kvalitatīvu pazīmju salīdzināšanai), izmantojot SPSS 17.0.

Lai sagrupētu klonus pēc konkrētajām pazīmēm, veica klāsteru analīzi. Balstoties uz iepriekš izstrādātās korelācijas analīzes rezultātiem un sagrupējot klonus pēc pazīmju kompleksiem ar vismaz vidēji ciešo korelāciju starp šīm pazīmēm, veica klāsteru analīzi, izmantojot SPSS 17.0. Izveidotās klāsteru dendrogrammas ļauj spriest, vai klonu sadalījums grupās pēc konkrētā pazīmju kompleksa saistīts ar ģeogrāfisko izcelšanos (klonu ievākšanas vietu).

2.7. Deskriptora metodikas precizēšana

Raudenes deskriptora metodikas precizēšanu veica atbilstoši klonu aprakstīšanas gaitā konstatētajam informācijas iztrūkumam pazīmju vērtēšanā vai citām neprecizitātēm, kā arī balstoties pēc citos deskriptoros ietvērtās noderīgas informācijas, kas būtu iekļaujama arī raudenes deskriptorā. Metodikas precizēšanai izmantoja šādus ECPGR MAP WG izstrādātos deskriptorus[80]:

- Draft Descriptor List *Carum* spp.,
- Draft Descriptor List *Hypericum perforatum* L.,
- Draft Descriptor List *Melissa officinalis* L.,
- Draft Descriptor *List Mentha piperita* L.,
- Draft Descriptor List *Mentha spicata* L.,
- Draft Descriptor List *Salvia officinalis* L.,
- Draft Descriptor List *Thymus serpyllum* L.,
- Draft Descriptor List *Thymus vulgaris* L.

Raudenes deskriptora metodikas precizēšanā izmantoja arī Latvijas valsts mežzinātnes institūta „Silava" Ģenētisko resursu centra datu bāzē pieejamos deskriptorus kaķumētrai (*Nepeta cataria* L.), krūzmētrai L.), citronmētrai (*Melissa officinalis* L.), ķimenēm (*Carum carvi* L.)[81].

---

[80] Draft characterization/evaluation descriptor lists. ***In:*** *Documents developed by the Working Group Descriptors*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: https://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants/medicinal-and-aromatic-plants-working-group-documents-and-publications-of-interest

[81] Deskriptori. ***No:*** *Latvijas ģenētiskie resursi*. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 13. decembrī]. Pieejams: http://www.genres.lv/kulturaugi/deskriptori/

3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI

3.1. Klonu morfoloģiskais raksturojums

3.1.1. Auga un stumbru raksturojums

Komerciālajā audzēšanā, lai atvieglotu raudenes ražas novākšanu – ziedkopu nogriešanu – ar rokām vai mehanizēti, svarīgi izvēlēties klonus ar stāvu augšanas formu (habitusu). Apkopojot rezultātus par augu augšanas formu (deskriptora kods 7.1.1) pirmajā un otrajā pētījuma periodos, novērots, ka stāvs habituss ir raksturīgs astoņpadsmit kloniem: Nr. 2, 6, 13, 15, 16, 19, 21, 22, 24, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 40 un 41. Izplesta augšanas forma raksturīga kloniem Nr. 4, 17 un 35, kas var būt kā nozīmīgs faktors auga izvēlei no dekoratīvā viedokļa, piemēram, apstādījumu ierīkošanai, raudenes audzēšanai akmensdārzos, ar zemsedzes auga funkciju vai podos, traukos utml. konteineros, līdz ar to tieši kloni Nr. 4, 17 un 35 var būt rekomendējami audzēšanai un pavairošanai stādaudzētavās. Pārējie divdesmit trīs kloni ir ar pusstāvu habitusu. Veicot līdzīgu pētījumu Krimā, secināja, ka no trīsdesmit septiņiem kultivētās raudenes kloniem trīsdesmit diviem bija raksturīgs pusstāvs habituss, trīs kloniem – kompakts un trīs kloniem – izplests, bet izteikti stāvs nebija novērots (Мягких, 2015). Polijā veiktā pētījumā kultivētajām raudenēm habitusu raksturoja kā stāvu (Węglarz et al., 2020).

Divu pētījuma periodu laikā, 2., 3. un 4. audzēšanas gados, augiem uzrādot maksimālo augstumu (deskriptora kods 7.1.2), septiņpadsmit kloni Nr. 2, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 23, 24, 29, 38, 39, 40, 41, 43 un 45 bija raksturojami kā augsti augi (augstums lielāks par 50 cm) (3.1. att.). Vidējais rādītājs pa pētījuma periodiem bija: pirmajā – 66.5 cm, otrajā – 64.8 cm. Otrajā pētījumu periodā augiem novēroja vidēji par 1.7 cm zemāku augstumu nekā otrajā pētījuma periodā, kas var būt izskaidrojams ar to, ka 2016.–2019. gados bija karstāki un sausāki laikapstākļi, salīdzinot ar 2012.–2015. gadu periodu. Pierādījās gan klona, gan audzēšanas gada būtiska ietekme uz augu augstumu ($p<0.05$) (13. pielikums). Visos pētījuma gados minimālo augstumu saglabāja klons Nr. 11, kas var būt rekomendējams audzēšanai kā miniatūraugs podos, uz palodzes utml.

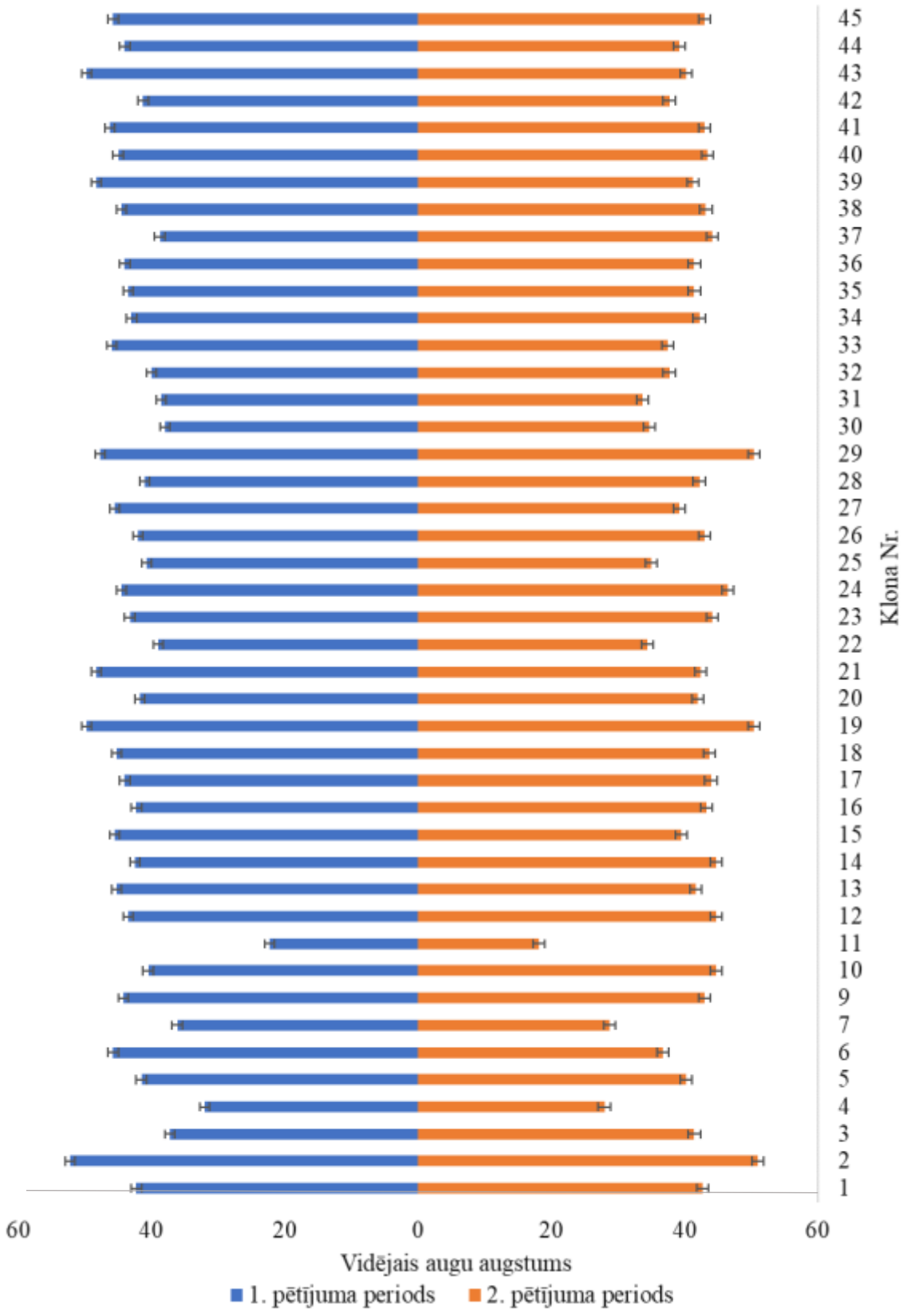
Augstāk minētajā poļu zinātnieku pētījumā izmēģinājuma kultivētajām raudenēm augstums variēja no 18 līdz 59 cm (Węglarz et al., 2020), savukārt Krimā kultivētajām – no 32.9 līdz 70.4 cm (Мягких, 2015). Citā Polijā veiktajā pētījumā minēts, ka raudenes kloniem no četrpadsmit savvaļas populācijām vidējais augu augstums svārstījās no 52.1 līdz 88.7 cm (Kosakowska, Czupa, 2018). Pēc Kitovas (Китова, 2007), kultivētajām raudenēm novēro zemāku augstumu nekā savvaļā sastopamajām.

Vidējais stumbru skaits (deskriptora kods 7.2.1) kloniem atspoguļots 3.1. tabula.

3.1. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc stumbru skaita, gab. no auga (vidēji 2.–4. audzēšanas gados)

Stumbru skaits	Klonu Nr.
Mazāks par 25	4, 11, 22
25–50	7, 25, 27, 30, 32, 38
51–100	1, 5, 6, 13, 18, 28, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 45
100–150	9, 10, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 24, 26, 29, 40, 41, 44
150–200	2, 23, 39
Lielāks par 200	3, 17, 19

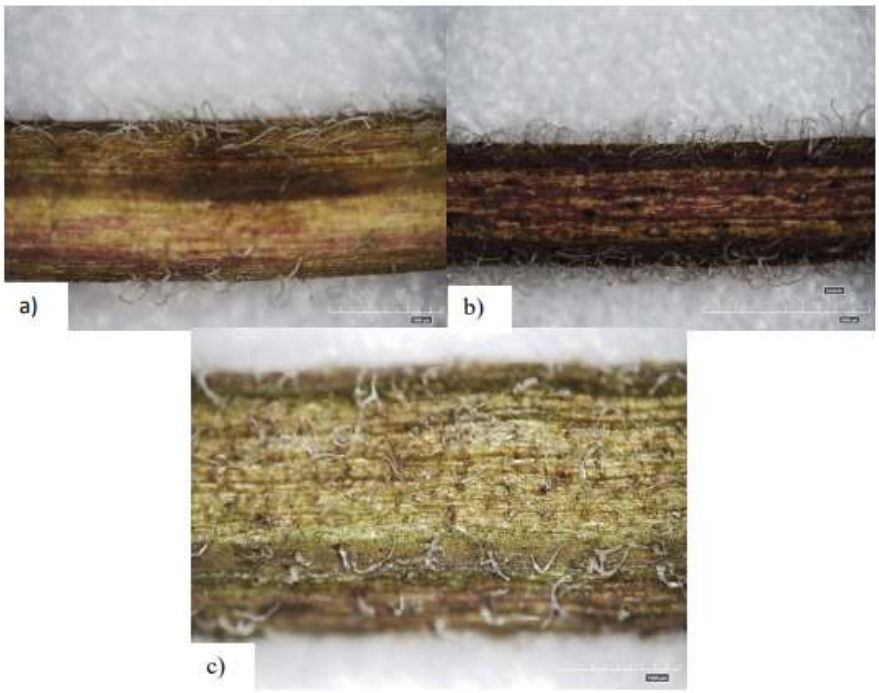


3.1. att. **Raudenes klonu atšķirības pēc augu augstuma, cm (vidēji 2.–4. audzēšanas gados)**

1. pētījuma periods: 2013.–2015. gadi, 2. pētījuma periods: 2017.–2019. gadi

Pēc vidējā stumbru skaita no auga, kloni Nr. 3, 17 un 19 izceļas ar stabili lielu stumbru skaitu – vairāk par 200 gab. no auga (3.1. tab.). Vidējais rādītājs pa pētījuma periodiem bija: pirmajā 123, otrajā – 107 stumbri. Arī šim rādītājam bija raksturīgs, ka otrajā pētījumu periodā augiem novēroja mazāku stumbru skaitu nekā pirmajā pētījuma periodā. Abos pētījuma periodos blīvs zarojums (vairāk nekā 100 stumbri no viena auga) otrajā, trešajā un ceturtajā audzēšanas gados (deskriptora kods 7.2.2) bija raksturīgs divdesmit kloniem. Pierādījās gan klona, gan audzēšanas gada būtiska ietekme uz zarošanās intensitāti ($p<0.05$) (13. pielikums). Polijā raudenēm no savvaļas populācijām stumbru skaits no auga svārstījās no 45.6 līdz 123.3 gab. (Kosakowska, Czupa, 2018). Savukārt citā Polijā veiktajā pētījumā, izmēģinājuma laukā audzētajām raudenēm vidējais rādītājs bija 27.59 stumbri no auga (Węglarz et al., 2020).

Stumbra apmatojumu ar vienkāršajiem matiņiem (deskriptora kods 7.2.3) abos pētījuma periodos pēc vizuālajām atšķirībām visiem kloniem novērtēja kā blīvi pārklātu. Tomēr, mikroskopēšanas rezultātā 2020. gadā secināja, ka vidēji blīvi apmatoti stumbri raksturīgi kloniem Nr. 2, 9, 13, 23, 24, 25, 27, 28 un 43, savukārt pārējiem kloniem raksturīgs blīvs pārklājums (skat. 3.2. att.). Pētot vienkāršo matiņu esamību raudenēm no savvaļas populācijām Polijā, vidēji blīva apmatojuma pakāpe stumbriem bija raksturīga tikai divām no četrpadsmit populācijām, savukārt divpadsmit kloniem stublāji bija vāji apmatoti (Kosakowska, Czupa, 2018).



3.2. att. **Vienkāršie matiņi uz raudenes stumbriem – vidēji blīvs (a) un blīvs (b, c) pārklājums**

Internodiju skaits (deskriptora kods 7.2.5) novērtēts gabalos no augsnes virskārtas līmeņa līdz pirmajam ziedošajam dzinumam. Rezultāti atspoguļoti 3.2. tabulā.

3.2. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc internodiju skaita, gab. no auga (vidēji 2.–4. audzēšanas gados)

Internodiju skaits	Klonu Nr.
mazāks par 5	6, 7, 12, 15, 30
6 internodiji	3, 9, 18;

3.2. tabulas nobeigums

Internodiju skaits	Klonu Nr.
7 internodiji	5, 11, 25, 36
8 internodiji	2, 4, 16, 17, 20, 24, 28, 32, 35, 41, 43, 44
9 internodiji	10, 14, 21, 27, 33, 34, 39, 42, 45
10 internodiji	1, 13, 19, 23, 26, 31, 37
11 internodiji	22, 38, 40
12 internodiji	29

Abos pētījuma periodos neliels internodiju skaits (mazāks par 5 intenodijiem no augsnes līmeņa līdz pirmajam ziedojošajam dzinumam) bija raksturīgs tikai kloniem Nr. 6, 7, 12, 15 un 30. Poļu zinātnieku pētījumā vidējais rādītājs bija 8.44 internodiji (Węglarz et al., 2020).

Stumbru krāsa (deskriptora kods 7.2.4) vērtēta pēc Anglijas Karaliskās Dārzkopības biedrības krāsu skalas (turpmāk – RHS krāsu skalas), kloniem konstatēja lielāku dažādību, nekā definēts deskriptorā (3.3. tabula).

3.3. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc stumbra krāsas

Krāsu grupa	Krāsas nosaukums	Krāsas kods	Klonu Nr.
Zaļā	Mēreni dzelteni zaļā	137–C	15
	Stipri dzelteni zaļā	143–B	4
Dzelteni – zaļā	Stipri dzeltenīgi zaļā	144–A	1, 3, 10, 14, 19, 23, 24, 27, 28, 32, 35, 41, 42
	Stipri dzelteni zaļā	144–B	22, 25, 26
		144–C	7, 29, 45
		145–A	5
		146–B	18
	Gaiši dzelteni zaļā	144–D	11, 31, 33
		145–B2	12
	Mēreni dzelteni zaļā	146–C	34
		146–D	40
	Mirdzoši dzeltenā	149–B	6
		150–C	17
	Stipri zaļgani dzeltenā	151–A	9, 13, 20, 21, 37, 39, 43
	Gaiši olīvu	152–A	30, 36, 38, 44
	Tumši zaļgani dzeltenā	152–D	16

Augiem izšķīra divas zaļās krāsas grupas – zaļo un dzelteni-zaļo, kopā kloniem konstatēja 10 dažādus stumbru krāsas kodus. Krimā dažiem raudenes kloniem konstatēja arī izteiktu antociānu krāsojumu uz stumbriem, bet Latvijas kloniem šī pazīme nebija izteikta (Мягких, 2015).

3.1.2. Lapu raksturojums

Pēc lapojuma blīvuma (deskriptora kods 7.3.1), visos pētījuma gados raudenes kloniem nebija konstatēts rets lapojums. Blīvs lapojums bija raksturīgs kloniem Nr. 2, 3, 9, 14, 18, 19,

23, 24, 26, 27, 39, 40, 42, 43 un 45. Pārējiem kloniem novēroja vidēji blīvu lapojumu. Turklāt pēc kaltēšanas visiem kloniem konstatēja lapu nenoturību pie stumbriem.

Pēc lapas plātnes krāsas (deskriptora kods 7.3.2) raudenes kloniem izšķīra divas zaļās krāsas grupas, identiskas stumbra krāsas grupām, zaļo un dzelteni – zaļo (3.4. tab.).

3.4. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc lapas plātnes krāsas

Krāsu grupa	Krāsas nosaukums	Krāsas kods	Klonu Nr.
Zaļā	Mēreni dzeltenīgi zaļā	137–C	38
		138–A	11
	Dziļi dzeltenīgi zaļā	141–B	17
		141–C	4
	Stipri dzelteni zaļā	143–A	16, 25, 26, 29, 31, 33, 40, 45
		143–B	35
		143–C	12, 14
	Mēreni dzelteni zaļā	146–B	28
		147–B	22
	Pelēcīgi olīvu zaļā	NN137–B	30
Dzelteni – zaļā	Stipri dzelteni zaļā	144–A	1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 13, 18, 21, 23, 24, 27, 32, 34, 36, 39, 41, 43
		144–B	15, 19, 37, 44
		N144–C	20
	Mēreni olīvu zaļā	146–A	5

Raudenes kloniem konstatēja 14 lapas plātnes krāsas kodus. Krimā raudenēm izšķīra četras krāsas: pelēcīgi-zaļo, dzeltenīgi-zaļo, zaļo un tumši zaļo, bet šajā pētījumā mērījumi netika veikti ar RHS krāsu skalu (Мягких, 2015).

Aprēķinot attiecību starp garumu un platumu lapas plātnei (deskriptora kods 7.3.3), novēroja, ka kloniem ar iegarenām lapām attiecība bija 3:1 (32. klons), 5:1 (28. klons) un pat 12:1 (27. klons), pārējiem kloniem ar citām lapas plātnes formām attiecība bija 2:1.

Pēc lapu plātnes formas (deskriptora kods 7.3.5), ieapaļu formu konstatēja kloniem Nr. 22, 33 un 38, iegarenu jeb lancetisku – kloniem Nr. 16, 20, 21, 26, 27, 28, 32, 39. Klonam Nr. 5 uz viena stumbra novēroja gan ieapaļas, gan olveidīgas lapas plātnes, tāpēc apgalvojums, ka raudenēm raksturīga tikai viena konkrēta lapas plātnes forma būtu subjektīvs. Klonam Nr. 42 bija raksturīga sirdsveida lapas plātnes forma, kas nav minēta deskriptora metodikā. Novēroja, ka pētījumā visbiežāk sastopamās lapas plātnes formas bija olveidīga un rombveida, turklāt starp kloniem šo abu formu sastopamība bija praktiski vienādā attiecībā.

Lapu plātnes morfometriskie rādītāji (deskriptora kodi 7.3.4., 7.3.6, 7.3.7, 7.3.14) atspoguļoti 3.5. tabulā.

3.5. tabula

Raudenes klonu lapas plātnes morfometriskie rādītāji

Pazīmes gradācija	Klonu Nr.
Lapas plātnes pamatne	
asa	6, 7, 13, 21, 32
smaila	1, 2, 4, 9, 10, 17, 19, 25, 26, 27, 28, 42, 45
asimetriskā	3, 11, 12, 15, 16, 20, 24, 36, 37, 38, 39
noapaļotā	5, 14, 18, 22, 23, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 40, 41, 44

3.5. tabulas nobeigums

Pazīmes gradācija	Klonu Nr.
Lapas plātnes mala	
gluda	1-14, 16-22, 24, 26-30, 32, 33, 35-45
viegli zobainā	23, 25, 31, 34
zobainā	15
Lapas plātnes virsotne	
asa	1, 3, 4, 5, 6, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 28, 33, 34, 35, 37, 40, 44, 45
strupa	2, 12, 30, 36, 38, 42
noapaļotā	7, 9, 10, 18, 24, 27, 29, 31, 39, 43
nocirpta	11, 14, 25, 26, 32, 41
apgrieztā	22
Lapas plātnes garums	
1–1.5 cm	7, 11, 13, 22, 29, 30, 44, 45
1.6–2 cm	1, 9, 10, 17, 19, 20, 23, 28, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 43
2–2.5 cm	2, 4, 5, 6, 12, 14, 15, 18, 21, 25, 26, 27, 32
2.5–3 cm	3, 16, 24, 34, 39, 40, 41, 44

Uz lapas plātnes dzīslām vienkāršos matiņu (deskriptora kodi 7.3.12, 7.3.13) konstatēja tikai kloniem Nr. 14 un 40, bet to pārklājums bija rets. Dati par dziedzermatiņiem uz dažādām lapas plātnes daļām (deskriptora kodi 7.3.8–7.3.11) atspoguļoti 3.1.4 apakšnodaļā.

3.1.3. Ziedkopu raksturojums

Raudenes kloniem izšķīra četras ziedlapu krāsas grupas (deskriptora kods 7.4.4) un 23 krāsas kodus (3.6. tab.). Deskriptorā piedāvātas piecas krāsas: rozā, balta, purpursarkana, blāvi violeta vai purpura, kas ir daudz šaurākā sortimentā, nekā aprakstot pēc RHS skalas.

3.6. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc ziedlapu krāsas

Krāsu grupa	Krāsas nosaukums	Krāsas kods	Klonu numurs
Purpurrozā	Mēreni purpurrozā	62–C	7, 45
Purpurvioleta	Gaiši purpura	N80–D	14, 24
Sarkanā purpura	Stipri purpuriski rozā	62–A	18
	Mēreni purpuriski rozā	62–B	12
	Stipri purpursarkanā	63–C	30
	Gaiši purpuriski rozā	65–B	17, 44
		68–C	36
Sarkanā purpura	Stipri purpurrozā	68–B	41
	Ļoti blāvi purpura	69–C	1
Purpura	Gaiši purpura	75–A	10, 22, 35
		75–B	3, 5, 16, 31
		77–C	40
	Ļoti gaiši purpura	75–C	21, 39

3.6. tabulas nobeigums

Krāsu grupa	Krāsas nosaukums	Krāsas kods	Klonu numurs
Purpura	Gaiši sarkanīgi purpura	N75–A	19, 38
		NN78–D	9
	Stipri sarkanīgi purpura	N78–B	28
	Gaiši purpura	76–A	26, 32. 43
	Ļoti blāvi purpura	76–C	6, 23, 29
		76–B	13, 25, 27, 33, 34, 42
		76–D	2, 15
	Stipri purpura	77–B	11
	Gaiši purpura	77–C	20

Klonam Nr. 4 konstatēja balto ziedlapu krāsu (nav minēta RHS krāsu skalā). Arī Krimas raudenēm izšķīra balto ziedu krsāsu, kā arī novēroja ziedlapas gaiši rozā, gaiši lillā un lillā krāsā (Мягких, 2015). Polijā raudenēm aprakstīja rozā krāsu (Węglarz et al., 2020). Bet jāpiebilst, ka gan Krimā, gan Polijā krāsas noteikšanā RHS skala netika izmantota.

Pēc kauslapu krāsas (deskriptora kods 7.4.8), kloniem izšķīra divas krāsas grupas un sešpadsmit krāsas kodus (deskriptors piedāvā tikai piecus variantus) (3.7. tabula).

3.7. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc kauslapu krāsas

Krāsu grupa	Krāsas nosaukums	Krāsas kods	Klonu numurs
Zaļā	Mēreni dzeltenīgi zaļā	138–A	18
	Stipri dzeltenīgi zaļā	141–C	5
	Stipri dzelteni zaļā	141–D	17, 36
	Briljantdzelteni zaļā	142–B	11, 12, 19, 28, 35
	Gaiši dzelteni zaļā	142–C	22, 26
		142–D	1
Dzelteni – zaļā	Stipri dzelteni zaļā	144–A	44
		144–B	16, 30, 43
		144–C	3, 4, 7, 24, 29, 42, 45
	Stipri dzelteni zaļā	N144–D	15
	Gaiši dzelteni zaļā	144–D	9, 13, 14, 21, 37, 40
		145–B	10, 25, 27, 34, 38
		145–C	39
	Stipri dzelteni zaļā	145–A	20, 41
	Briljantdzelteni zaļā	149–B	2, 6, 33
		149–C	23, 31

Kloniem Nr. 20 un 32 konstatēja, ka kauslapām ir divas krāsas. Abiem kloniem pamatkrāsu – zaļo krāsu – novērtēja pēc koda 143–B (stipri dzelteni zaļā), turklāt 20. klonam kā otro krāsu definēja tumši sarkano (59–A), bet 32. klonam – dziļi purpuriski sarkano (71–A) krāsu.

Visiem kloniem novēroja, ka ziedlapas ir nedaudz garākas par kauslapām (deskriptora kods 7.4.5). Visi apskatītie ziedkausi piederēja pie cauruļveida tipa (deskriptora kods 7.4.6), bet ziedkausa forma (deskriptora kods 7.4.7) visiem kloniem definēta kā zobveida.

Aprakstot brahteju (pieziedlapu) formu (deskriptora kods 7.4.14), visiem kloniem konstatēja citu, deskriptorā nedefinēto – rombveida – formu. Visiem kloniem brahtejas bija aptuveni divreiz garākas par ziedkausu (deskriptora kods 7.4.13). Jāpiebilst, ka visā pētījuma

periodā brahteju skaits (deskriptora kods 7.4.11) pa kloniem nemainījās, kas norāda uz pazīmes iedzimstošo vērtību:

- 2 pāri: Nr. 1, 10, 14, 43;
- 3 pāri: Nr. 2, 3, 7, 9, 11, 17, 19, 24, 25, 27, 28, 29, 33, 38, 40;
- 4 pāri: Nr. 4, 6, 12, 13, 15, 18, 21, 22, 26, 32, 35, 36, 42, 45;
- 5 pāri: Nr. 5, 20, 23, 31, 37, 39, 44;
- 6 pāri: Nr. 30, 34, 41;
- 7 pāri: Nr. 16.

Tātad, liels brahteju pāru skaits (vismaz 5 pāri), bija raksturīgs vienpadsmit kloniem. Pastāv viedoklis, ka, jo lielāks ir brahteju pāru skaits, jo ilgāks var būt ziedēšanas periods (Ieva Žukauska, personīgā komunikācija, 2014. gads). Bet pētījuma laikā šis apgalvojums netika apstiprināts (skat. 3.15. att.).

Minimālais brahteju garums (3 mm) bija konstatēts kloniem Nr. 5, 9, 12, 45, bet maksimālais (5 mm) – kloniem Nr. 17, 23, 37. Pārējiem kloniem brateju garums bija robežās no 3.5 līdz 4 mm (deskriptora kods 7.4.12).

Dati par zieda daļu pārklājumu ar dziedzermatiņiem sniegti 3.1.4. apakšnodaļā. Vienkāršie matiņi bija izteikti visiem kloniem uz brahteju ārējās un iekšējās virsmas (deskriptora kodi 7.4.21, 7.4.23), bet pārklājums bija rets (deskriptora kods 7.4.22, 7.4.23).

Brahteju krāsas (deskriptora kods 7.4.16) atšķirības pa kloniem sagrupētas 3.8. tabulā atbilstoši deskriptora piedāvātajai metodikai, papildus pievienojot pozīciju "zaļā, 2/3 purpura", kas deskriptorā nebija minēta, bet konstatēta kloniem Nr. 12 un 45. Tikai purpura krāsas brahtejas kloniem nebijas sastopamas.

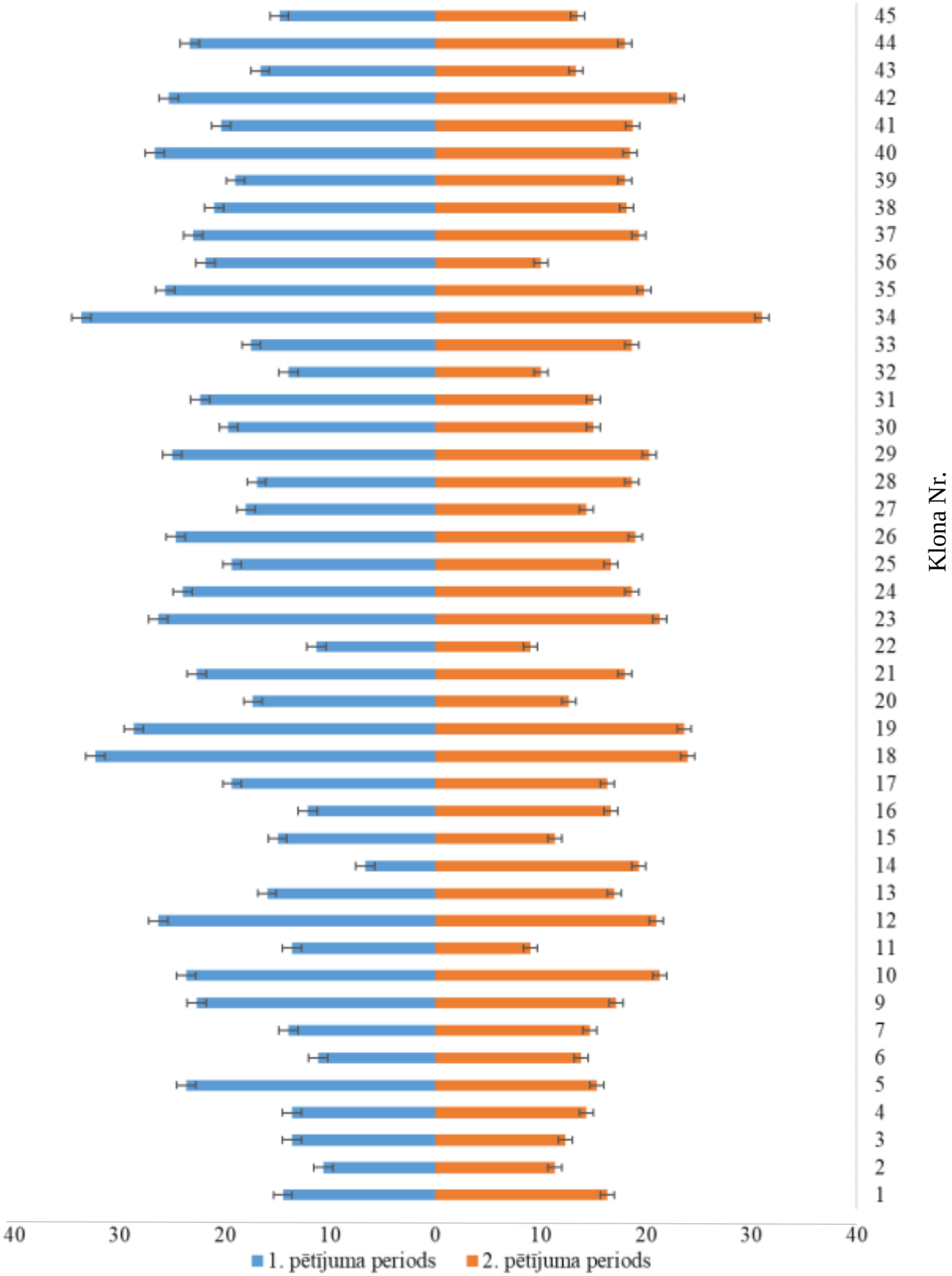
3.8. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc brahteju krāsas

Brahteju krāsa vai krāsas sadalījums	Klonu Nr.	Krāsas nosaukumi	Krāsas kodi
Zaļā	4	Gaiši dzelteni zaļā	145– B
Zaļā, 1/3 purpura	14, 37, 40	Dzelteni zaļā Dziļi purpura	146–D N81–A
	17, 22, 26, 36, 39, 41, 43	Gaiši dzelteni zaļā Tumši purpura	145–C, 145–D 79–A, 79–B
	23, 30, 31, 32	Pelēcīgi dzelteni zaļā Tumši purpura	148–D 83–A
Zaļā, 1/2 purpura	1, 5	Mēreni olīvu zaļā Tumši purpura	146–A 79–A
	9, 13, 14, 15, 16, 21, 37, 40, 41, 43	Gaiši dzelteni zaļā Dziļi purpura	145– B N81–A
	10, 18, 25, 27, 34, 38	Gaiši dzelteni zaļā Dziļi purpura	142–C
Zaļā, 2/3 purpura	12, 19 28, 35	Gaiši dzelteni zaļā Tumši purpura	142–B 79–B
	2, 6, 11, 33, 44	Gaiši dzelteni zaļā Dziļi purpura	144–D N81–A
	3, 7, 24, 29, 42, 45	Gaiši dzelteni zaļā Tumši purpura	145–C 83–B

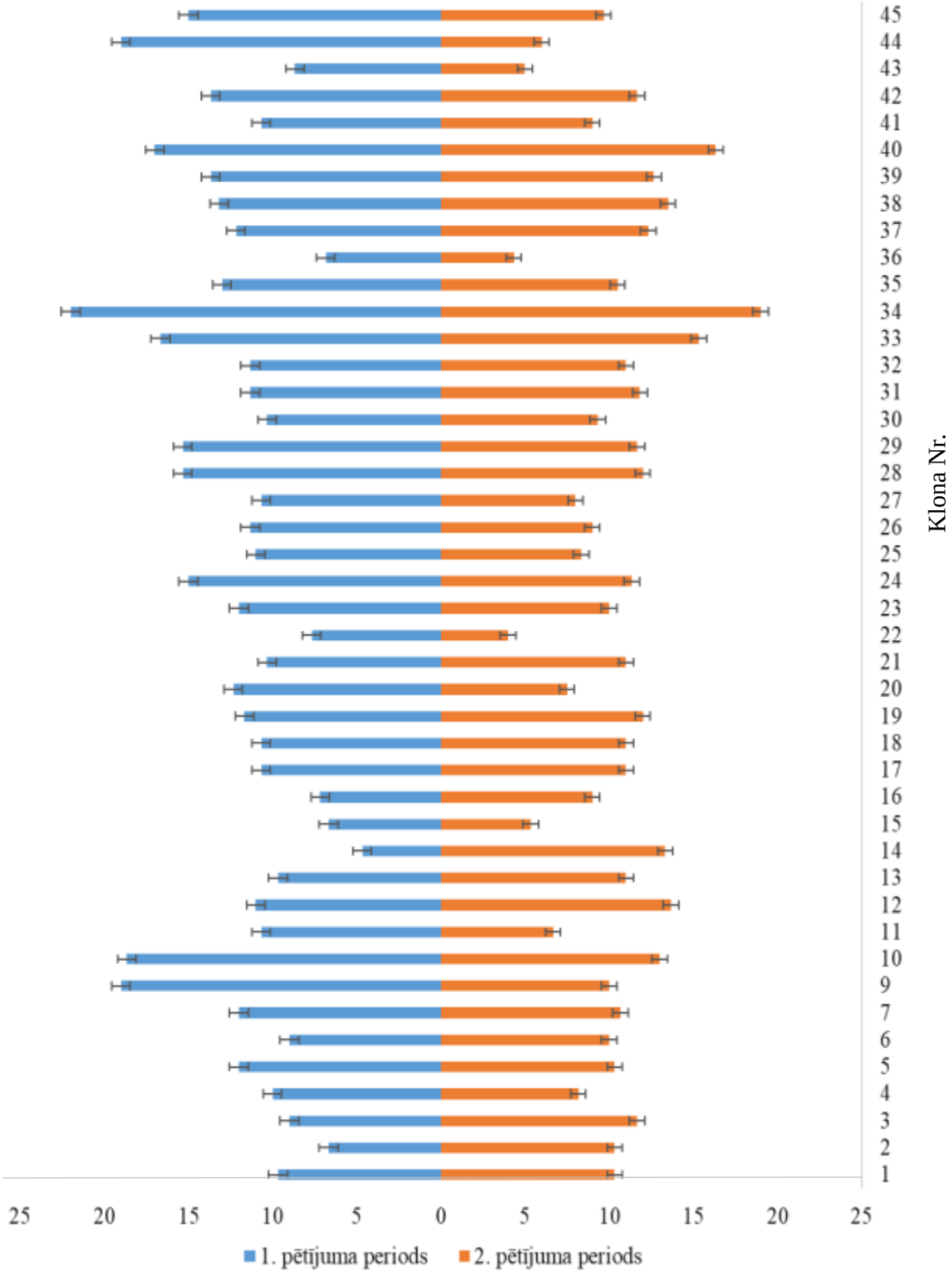
Komercstādījumos, izvērtējot klonu produktivitāti, jāpievērš uzmanība auga produktīvās daļas: ziedkopas garuma (kods 7.4.1) un platuma (deskriptora kods 7.4.2) parametriem. Jo

garāka un platāka ir ziedkopa, jo produktīvāks ir konkrēts raudenes klons. Klonu sadalījums pēc šīm pazīmēm atbilstoši pētījuma periodam atspoguļots attiecīgi 3.3. un 3.4. attēlos.



3.3. att. **Raudenes klonu atšķirības pēc ziedkopas garuma, cm (vidēji 2.–4. audzēšanas gados)**

1. pētījuma periods: 2013. –2015. gadi, 2. pētījuma periods: 2017. –2019. gadi



3.4. att. **Raudenes klonu atšķirības pēc ziedkopas platuma, cm (vidēji 2.–4. audzēšanas gados)**

1. pētījuma periods: 2013. –2015. gadi, 2. pētījuma periods: 2017. –2019. gadi

Novēroja, ka pirmajā pētījuma periodā augi veidoja garākas un platākas ziedkopas nekā otrajā pētījuma periodā (līdzīga tendence aprakstīta arī augu augstumam). Starp visiem kloniem vidējie rādītāji garumam un platumam 1. pētījuma periodā bija 19.73 cm un 11.92 cm, attiecīgi 2. pētījuma periodā – 16.90 cm un 10.41 cm. Par iemeslu atšķirībām var minēt meteoroloģiskos apstākļus, jo 2016.–2019. gadi bija raksturīgi karstāki un sausāki laikapstākļi, nekā 2012.–2015. gados. Datu statistikā analīze pierādīja gan klona, gan audzēšanas gada būtisku ietekmi uz klonu ziedkopu garumu ($p<0.05$), bet uz platumu tā nebija būtiska ($p>0.05$) (13. pielikums).

Ziedu blīvuma novērtējums (deskriptora kods 7.4.3) visā pētījuma periodā atspoguļots 3.9. tabulā. Lielāka daļa kolekcijas klonu raksturojās ar blīvu un vidēji blīvu ziedu blīvumu.

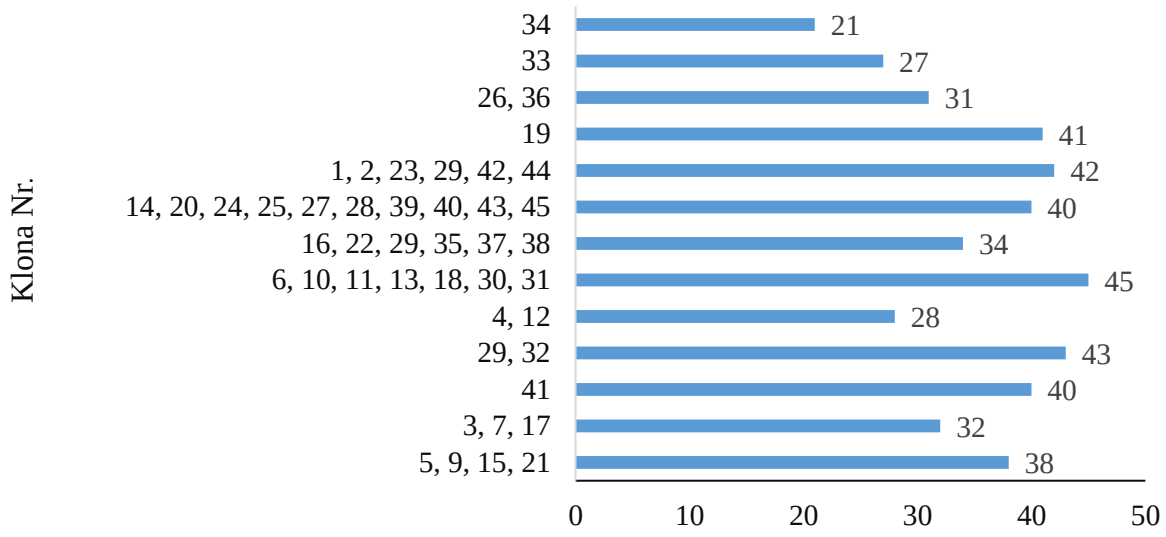
3.9. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc ziedu blīvuma (vidēji 2012.–2020. gados)

Ziedu blīvuma pakāpe	Klonu Nr.
Ļoti blīva	-
Blīva	3, 14, 17, 23, 24, 26, 27, 29, 31–35, 38, 39, 40, 42, 43
Vidēji blīva	1, 2, 4, 5, 7, 9, 10–13, 19, 21, 25, 28, 30, 41, 44, 45
Reta	6, 15, 16, 18, 20, 22,
Ļoti reta	36, 37

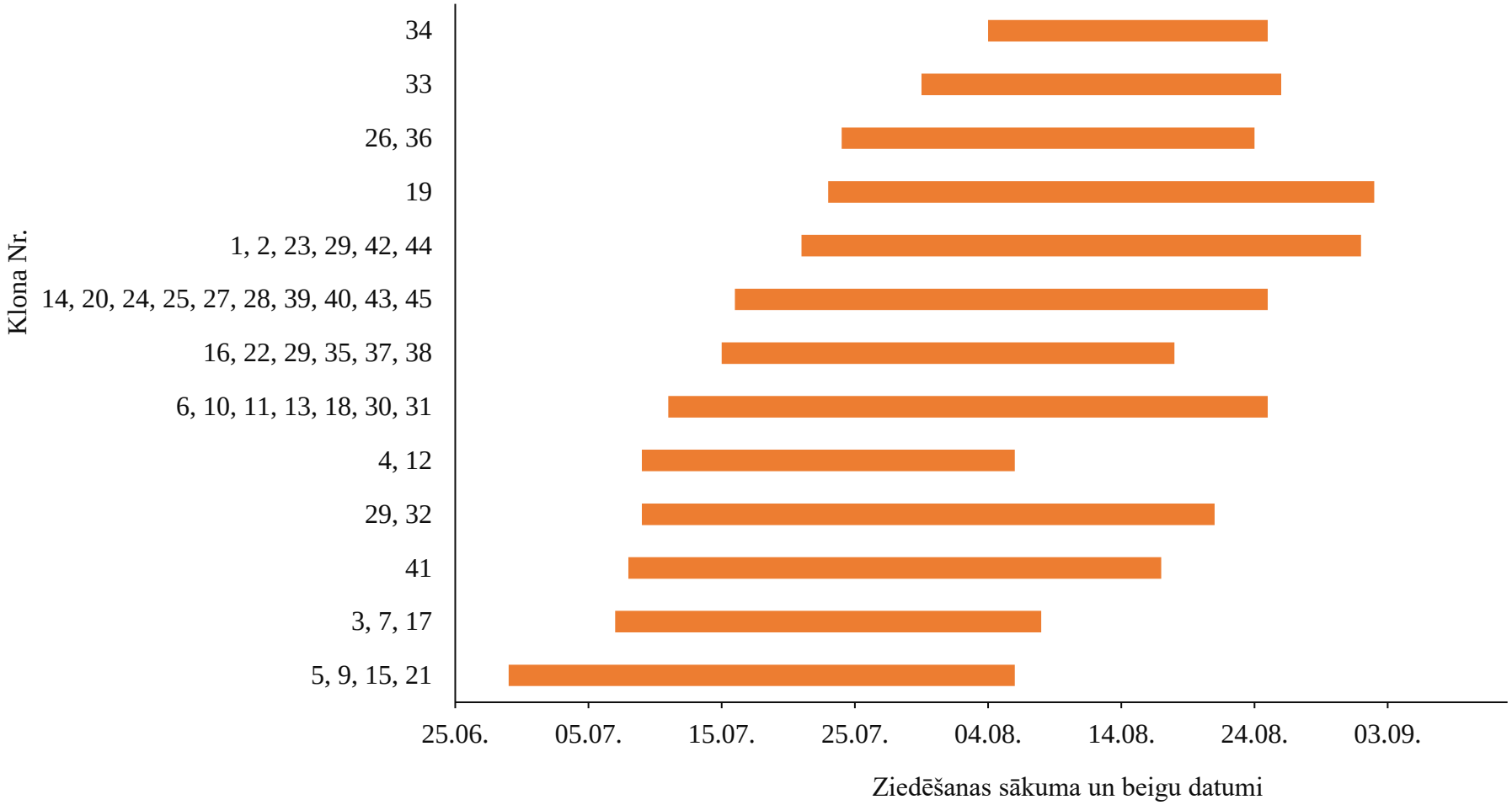
Tikai astoņiem kloniem ziedu blīvums bija rets un ļoti rets – šie kloni nav rekomendējami audzēšanai komerciālās ražas ieguvei.

Dati par raudenes klonu sadalījumu pēc ziedēšanas perioda ilguma, dienās atspoguļoti 3.5. attēlā. Piecpadsmit raudenes kloniem bija raksturīgs ilgs ziedēšanas periods (vairāk nekā 40 dienas).



3.5. att. **Raudenes klonu ziedēšanas perioda garums, dienās (vidēji 2012.–2020. gados)**

Dati par raudenes klonu sadalījumu pēc ziedēšanas perioda, ņemot vērā vidējos kalendāros datumus no ziedēšanas sākuma līdz ziedēšanas beigām, atspoguļoti 3.6. attēlā. Tiem pašiem kloniem ar ziedēšanas periodu ilgāku par 40 dienām novēroja agru (Nr. 32), vidēji vēlu (Nr. 6, 10, 11, 13, 14, 18, 29, 30 un 31) un vēlu (Nr. 1, 2, 19, 42, 44) ziedēšana.



3.6. att. **Raudenes klonu atšķirības pēc ziedēšanas perioda (vidēji 2012.–2020. gados)**

Lai dziļāk izprastu meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz ziedēšanas sākumu un pilnziedēšanu, izrēķināja augšanas grādu dienu summas (GDD) (14. pielikums). Secināja, ka pa gadiem rezultāti ziedēšanas sākumam atšķīrās. Ja ziedēšanas sākumu novēroja jūnija 2. dekādes beigās – 3. dekādē, GDD variēja no 121.8 (2017. gads) līdz 332.9 (2019. gads). Ziedēšanas sākumam jūlija 1. dekādē GDD variācija bija no 133.2 (2012. gads) līdz 133.5 (2015. gads), savukārt jūlija 2. dekādē – no 200.7 (2015. gads) līdz 405.6 (2019. gads).

Augšanas grādu dienu summas ietekme uz pilnziedēšanu pa gadiem atšķīrās: ja pilnziedēšanu novēroja jūlija 1. dekādē, GDD variēja no 201.0 (2014. gads) līdz 402.1 (2013. gads), 2. dekādē – no 216.9 (2015. gads) līdz 280.5 (2012. gads), 3. dekādē – no 294.2 (2017. gads) līdz 532.5 (2019. gads), savukārt 2019. gadā pilnziedēšana bija novērota arī 4. augustā (542.45 GDD).

Var secināt, ka klonu sadalījums pēc uzkrāto GDD summas bija nevienmērīgs, ko var izskaidrot ar kompleksu meteoroloģisko apstākļu (gaisa temperatūra un mitrums) ietekmi uz veģetācijas atjaunošanu, klonu pavasara ataugšanu un fenoloģisko fāžu iestāšanos. Minimālais GDD rādītājs ziedēšanas sākumā bija 121.8 (2017. gads), bet pilnziedēšanā – attiecīgi 201.0 (2014. gads). Maksimālais GDD rādītājs ziedēšanas sākumā bija 405.6 (2012. gads, septiņpadsmit kloni), bet, kad iestājās pilnziedēšanas faze, attiecīgi 542.45 (2019. gads, četrpadsmit kloni).

3.1.4. Dziedzermatiņu izpētes rezultāti

Pētījuma laikā secināja, ka raudenes kloniem objektīvi dziedzermatiņu izpētes rezultāti iespējami tikai pielietojot mikroskopēšanu. Tās rezultātā konstatēja, ka neskatoties uz šķietamu vizuālu biezu apmatojumu kloniem, dziedzermatiņu (nevis vienkāršo matiņu) sastopamība uz dažādām augu daļām raksturīga kā reta. Aprēķinot vidējo dziedzermatiņu skaitu uz 1 mm^2, rezultāti bija:

- 1.41 uz stumbra,
- 2.81 uz lapas plātnes augšējās virsmas,
- 2.31 uz lapas plātnes apakšējās virsmas,
- 3.65 uz zieda kausiņa ārējās virsmas,
- 0.37 uz brahteju ārējās virsmas,
- 0.75 uz brahteju iekšējās virsmas.

Salīdzinot paraugus secināja, ka vislielākā dziedzermatiņu koncentrācija sastopama uz zieda kausiņa ārējās virsmas (3.7. att.). Starp kloniem netika konstatēta būtiska atšķirība pēc dziedzermatiņu skaita ($p>0.05$) (13. pielikums).

3.7. att. **Vairogveida dziedzermatiņi ar ēterisko eļļu pilieniem uz zieda kausiņa ārējās virsmas**

Pēc itāļu pētnieku datiem (De Mastro, Ruta, Marzi, 2004), uz 1 mm^2 raudenes lapu virsmas koncentrēti no 2.07 līdz 7.34 dziedzermetiņu, bet ēterisko eļļu saturs gaissausā augu materiālā svārstās no 0.50 līdz 5.1% (atkarībā no populācijas). Arī Krimā raudenes izceļas ar salīdzinoši blīvu dziedzermatiņu pārklājumu uz 1 mm^2 – kā liecina pētījums – līdz 6.5 uz stumbra virsmas, līdz 20.8 uz lapu virsmas, līdz pat 56.8 uz zieda kausiņa (Мягких, 2015). Latvijas ģenētiskajiem resursiem dziedzermatiņu skaits uz laukuma vienību bija mazāks, bet rezultāti ir līdzīgi poļu zinātnieku pētījumā aprakstītajiem rādītājiem – vidēji 0.78 uz 1 mm^2 lapas plātnes virspusē un 1.17 uz 1 mm^2 lapas plātnes apakšpusē (Węglarz et al., 2020).

Papildus raudenes ģenētisko resursu paraugiem mikroskopisko izmeklēšanu veica arī *ex situ* kolekcijā augošajam grieķu oregano (O. *vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link.) Ietswaart) augu materiālam. Dziedzermatiņu blīvuma atšķirības abām sugām vizuāli parādītas 3.8. attēlā. Šis salīdzinājums pierāda ģenētiskā materiāla ietekmi uz ēterisko eļļu uzkrāšanos. Grieķu oregano Latvijā nav definēts kā vietējais ģenētiskais resurss (Žukauska, 2008). Savukārt pēc Z. Krūmas (2008) promocijas darbā aprakstītajiem rezultātiem, Latvijā audzētā grieķu oregano bioķīmiskās īpašības ir daudz vērtīgākas salīdzinājumā ar raudeni no vietējiem dabiskajiem biotopiem. Šo faktu var pamatot ar lielāku dziedzermatiņu blīvumu un līdz ar to arī lielāku ēterisko eļļu daudzumu.

3.8. att. **Dziedzermatiņu biezība uz grieķu oregano (baltās ziedlapas) un vietējā raudenes klona (rozā ziedlapas) ziediem**

Līdz šim Latvijā nav veikti pētījumi, lai izprastu agrotehnisko paņēmienu, mēslošanas, laistīšanas, augu aizsardzības un citu faktoru nozīmi vietējo ārstniecības augu, tostarp *O. vulgare* spp., dziedzermatiņu koncentrācijas uz dažādām auga daļām palielināšanā un līdz ar to arī bioķīmisko rādītāju paaugstināšanā.

3.1.5. Sēklu raksturojums

Raudenes kloniem 1000 sēklu masa atšķīrās, tā variēja no 0.05 līdz 0.3 g. Klonu atšķirības pēc 1000 sēklu masas (deskriptora kods 7.5.3) atspoguļotas 3.10. tabulā.

3.10. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc 1000 sēklu masas, g

1000 seklu masa, g	Klonu Nr.
0.05–0.10	32
0.11–0.20	1, 6, 29, 35, 40, 42
0.21–0.3	2, 3, 4, 7, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 44, 45

Latvijas raudenes kloniem 1000 sēklu masas vidējais rādītājs bija 0.18 g, kas ir vairāk nekā 0.1 g, kas minēts A. Ripas (Ripa, 2016) pētījumā, bet mazāk nekā Lietuvas *ex situ* populācijas kloniem, tur rādītājs bija 0.5 g (Spice…, 2006). Literatūrā minēts, ka raudenēm 1000 sēklu masa variē no 0.05 līdz 0.11 g (Бойко, Коник, 2012). Raudenēm Krimā 1000 sēklu masa bija robežās no 0.079 līdz 0.089 (Мягких, 2015). Literatūrā minēts, ka raudene vienā gramā satur 10 000–12 000 sēklu (Indriksons, 1992; Antrops, 2000; Spice…, 2006; Москвина, 2005). Pēc promocijas darba pētījuma rezultātiem, 1 g satur no 3333 līdz 20000 sēklu. Grupējot klonus pēc sēklu skaita no viena auga (deskriptora kods 7.5.2, 3.11. tabula), izdalīja 13 grupas, četras no tām saturēja tikai pa vienam klonam.

3.11. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc sēklu skaita no viena auga, gab.

Sēklu skaits, gab.	Klonu Nr.
500–1500	4, 6, 18, 29, 36, 37, 45
1501–2000	3, 5, 7, 11, 17, 33, 39, 41, 44
2001–2500	23, 24, 28, 30, 40
2501–3000	9, 16, 21, 34, 25, 27, 43
3001–3500	13, 14, 15, 20, 22, 38
3501–4000	19, 35
4001–4500	2, 42
4501–5000	26
5001–5500	12, 31
5501–6000	1
6001–6500	-
6501–7000	32
7001–7500	10

Pētījumā Krimā noteikts, ka vislielākā sēklu dīgtspēja novērojama aptuveni mēnesi pēc ražas novākšanas, tā sasniedz 78%, kas ir diezgan augsts rādītājs. Savukārt optimāls sēklas uzglabāšanas periods būtu viens gads (Мягких, 2015). Promocijas darbā dīgtspējas novērtējums netika veikts.

Pēc sēklu krāsas (deskriptora kods 7.5.1) kloniem izšķīra divas krāsas grupas, septiņus krāsu nosaukumus un astoņus krāsas kodus (3.12. tab.). Literatūrā visbiežāk min gaiši pelēku vai brūnganu sēklu krāsu, kas kopumā atbilst arī Latvijas radītājiem. Jāpiebilst, ka deskriptorā piedāvātas tikai šādas krāsu varietātes: gaiši brūna, brūna, tumši brūna un cita.

3.12. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc sēklu krāsas.

Krāsu grupa	Krāsas nosaukums	Krāsas kods	Klonu Nr.
Brūnā	Tumši pelēcīgi sarkanīga	200–A	44
	Tumši pelēcīgi sarkanīgi brūnā		9, 10, 11, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 27, 29, 33, 38, 40, 45
	Pelēcīgi sarkanīgi brūnā	200–B	4, 5, 12, 26, 34, 39
	Stipri dzeltenīgi brūnā	200–B	37, 39, 41
	Mēreni brūna	26–A	2, 15
	Tumši pelēcīgi dzeltenīgi brūnā	N200–A	1, 17, 38, 42
Pelēki-brūnā	Tumši pelēcīgi dzeltenīgi brūnā	N199–A	6, 36
		N199–B	14, 23, 30
		N199–D	31, 35

Pēc 2006. gadā veiktā pētījuma Ziemeļeiropas valstu raudenes populācijām, Lietuvas kloniem sēklu krāsu definēja kā tumši brūnu, bet Igaunijas kloniem – kā brūnu (64% klonu) un tumši brūnu (36% klonu) (Spice…, 2006).

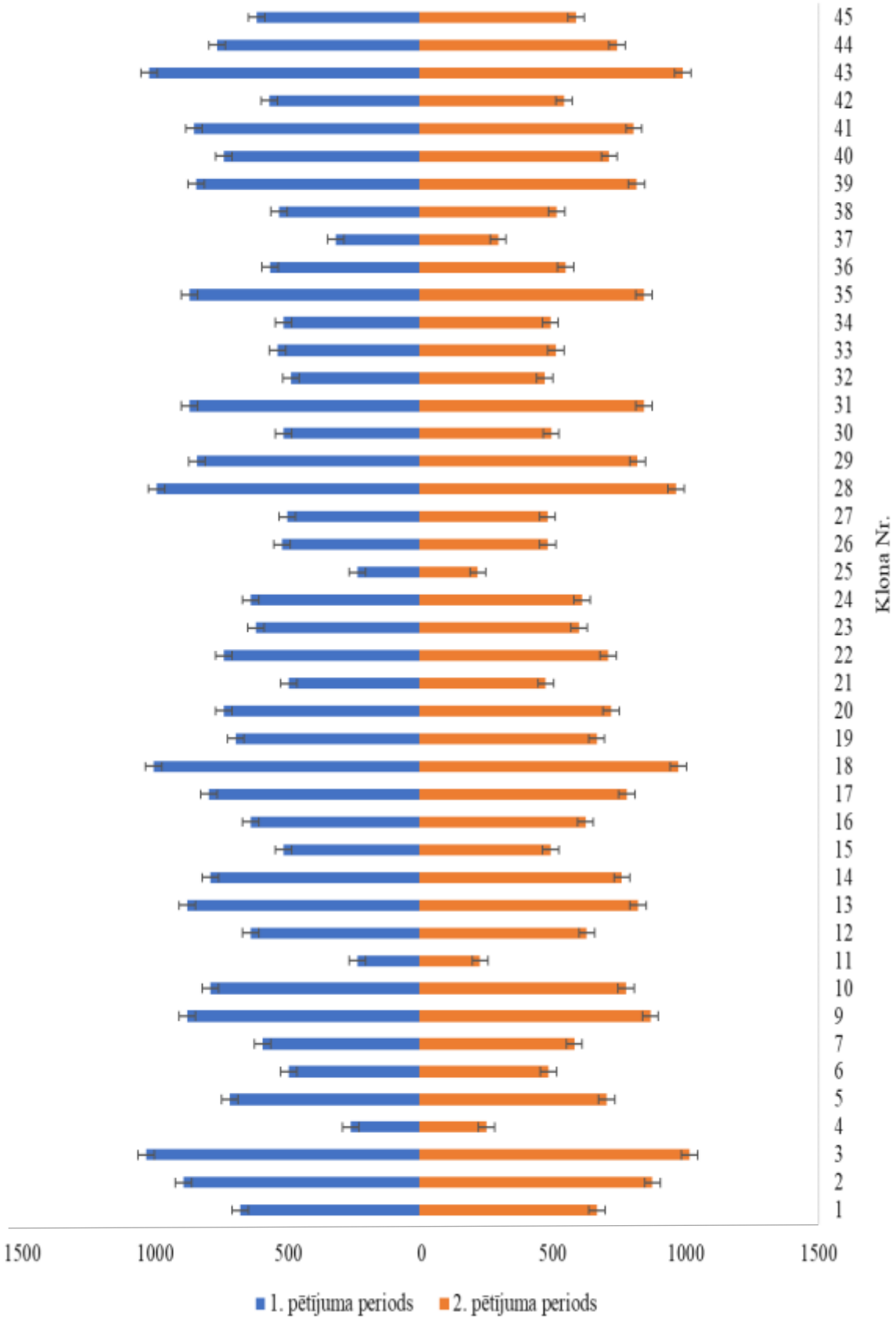
3.2. Klonu vērtējums

Latvijas kloniem vidējā zaļā masa abos pētījuma periodos, g no auga, viengadīgajiem augiem bija 28.14 g, divgadīgajiem –108.65 g, trīsgadīgajiem – 375.45 g, četrgadīgajiem – 656.50 g, ražas sadalījums pa audzēšanas gadiem abos pētījumu periodos kloniem parādīts 15. pielikumā.

Kumulatīva (summārā) raudenes zaļā masa četros audzēšanas gados par 1. un 2. audzēšanas periodiem atspoguļota 3.9 attēlā. Otrajā pētījuma periodā kumulatīva zaļā masa bijusi mazāka nekā pirmajā pētījuma periodā, pa kloniem atšķirības bija no 0.46 līdz 7.05%, kas var būt saistītas ar karstākiem un sausākiem laikapstākļiem, kā arī iespējamu novecošanos, augus pavairojot tikai veģetatīvi. Kā aprakstīts 3.1. nodaļā, kloniem otrajā pētījuma periodā novēroja arī zemāku augstumu.

Kā produktīvākos var atzīmēt klonus Nr. 3 un 43, to kumulatīvā zaļā masa bija augstāka par 1000 g no auga. Kloniem Nr. 2, 13, 18, 28, 29 un 31 tā bija virs 800 g un svārstījās no 835 līdz 997 g no auga. Visos audzēšanas gados abos pētījuma periodos kloni Nr. 4, 11, 25 un 73 saglabāja minimālu zaļo masu, turklāt klonam Nr. 4 visā pētījuma laikā bija novērots viszemākais augstums (3.1. att.), kā arī visīsākās ziedkopas (3.3. att.).

Par turku oregano *O. onites* L. minēts, ka gaisa temperatūra veģetācijas periodā no +20 līdz +30 ºC pozitīvi ietekmē produktivitāti (Caliskan, Odabas, Cirak et al., 2010). Bet par *O. vulgare* minēts, ka mitruma daudzums ap 600 mm (līdz 300 mm ar nokrišņiem, ap 300 mm ar papildus laistīšanu) pozitīvi ietekmē raudenes augšanu un attīstību (Rzekanowski, Maryanowska, Rolbiecki et al, 2008). Veicot novērojumus promocijas darba ietvaros, var secināt, ka visos pētījumu gados meteoroloģiskie apstākļi nebija optimāli zaļās masas veidošanai. Pierādījās klona un audzēšanas gada būtiska ietekme uz kumulatīvu ražu (15. pielikums)



3.9. att. **Kumulatīva raudenes zaļā masa atkarībā no pētījuma perioda, g no auga**

1. pētījuma periods: 2012. –2015. gadi, 2. pētījuma periods: 2016. –2019. gadi

Promocijas darbā aprakstītie ražas dati ir būtiski augstāki par brazīļu zinātnieku aprakstītajiem rezultātiem (Luz et al., 2016). Bet tie ir zemāki nekā Krimā veiktajā pētījumā, kur zaļā masa no viena auga variēja no 800 līdz 1500 g (Мягких, 2015). Polijā vidējā zaļās masas raža raudenes kloniem bija 63.81 g, bet pētījumā tie ir bijuši viengadīgie augi (Węglarz et al., 2020).

Datu salīdzināšanu bieži vien apgrūtina fakts, ka citos pētījumos norāda ražu no platības vienības, skaidri nenorādot augu skaitu vai audzēšanas attālumus. Piemēram, Lietuvā veiktajā pētījumā raudenes zaļā masa bija 11.6 kg m^{-2}, bet augu skaits uz platības vienību pētījumā nebija precizēts (Spice…, 2006).

Raudenes klonu atšķirības pēc vidējās gaissausās masas, g no auga, visā pētījuma laikā atspoguļota 3.13. tabulā.

3.13. tabula

Raudenes klonu atšķirības pēc vidējās gaissausās masas, g no auga (vidēji 2012. –2020. gados)

Masa, g	Klonu Nr.
25–40	6, 11, 25, 27, 37
41–50	1, 4, 7, 45
51–100	5, 9, 10, 13, 15, 16, 19, 20-22, 26, 30-36, 38-42
101–150	2, 3, 12, 14, 17, 18, 23, 24, 28, 29, 43, 44

Kā produktīvākos raudenes klonus pēc gaissausās masas var atzīmēt klonu grupu (divpadsmit kloni) ar vidējo gaissauso masu no 101 līdz 150 g no auga. Šajā grupā ietilpst arī kloni Nr. 3 un 43 (vislielākā zaļa masa), kā arī lielāka daļa no klonu grupas ar zaļo masu virs 800 g, izņemot Nr. 13 un 31. Jāpiebilst, ka otrajā pētījuma periodā arī gaissausā masa bijusi mazāka par 2 – 29.52% nekā pirmajā pētījuma periodā.

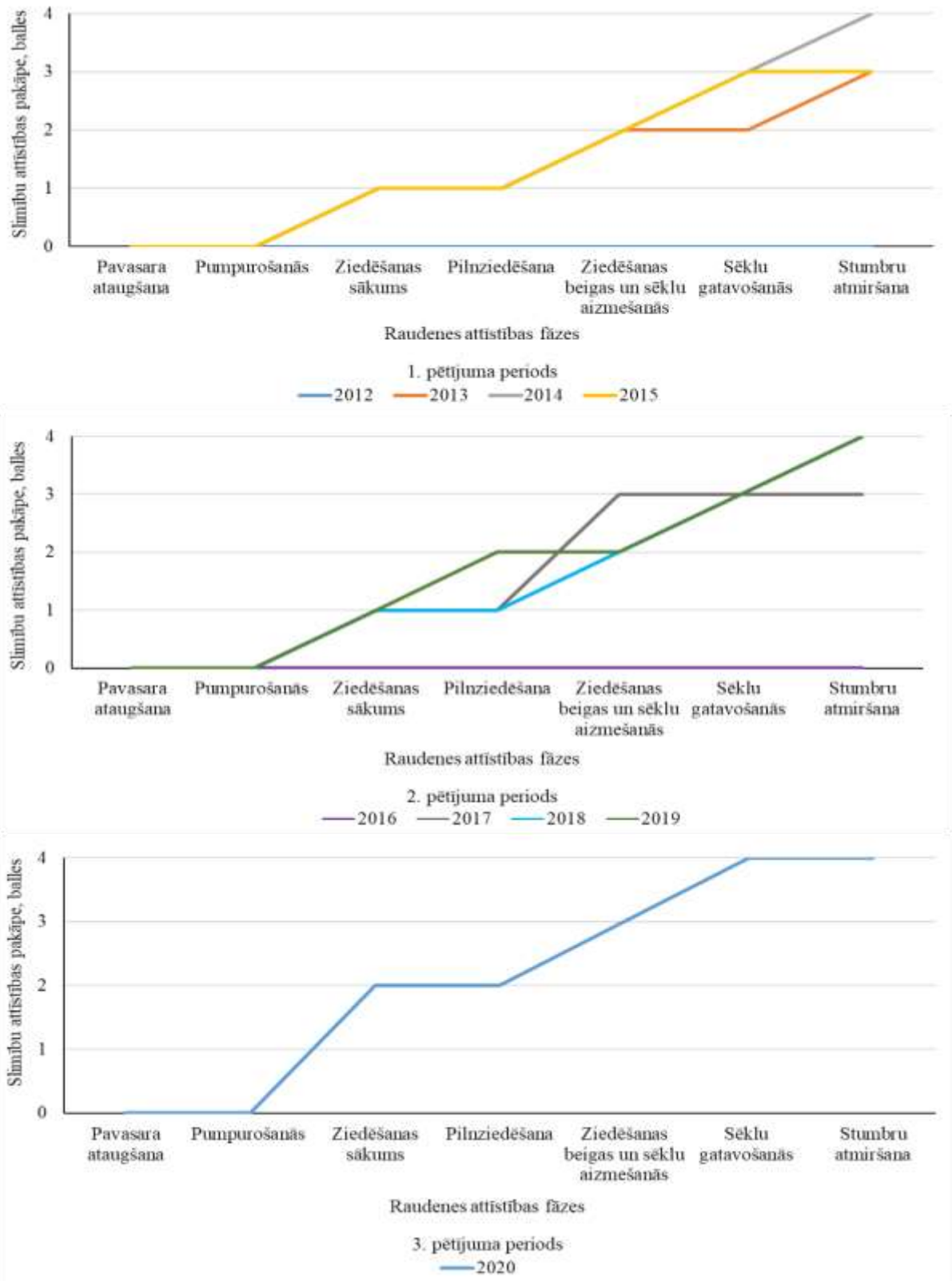
3.2.1. Sēņu ierosināto slimību, fizioloģisko bojājumu un kaitēkļu attīstības izvērtējums kloniem

Sēņu ierosināto slimību un fizioloģisko bojājumu attīstības izvērtējums. Pētījuma laikā tikai pirmajā audzēšanas gadā (2012. un 2016. gados) augiem visā veģetācijas sezonā nebija novēroti sēņu ierosināto slimību un/vai fizioloģisko bojājumu simptomi.

Pirmajā un otrajā pētījuma periodos otrajā (2013. un 2017. gadi), trešajā (2014. un 2018. gadi) un ceturtajā (2015. un 2019.) gados novēroja, ka līdz pumpurošanās fāzei slimību un/vai fizioloģisko bojājumu simptomi nebija novēroti (0 balles), ziedēšanas sākumā un pilnziedēšanas fāzē attīstības pakāpe sasniedza 1 balli (līdz 25% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem simptomiem), bet no ziedēšanas beigām līdz sēklu gatavošanās fāzei attīstības pakāpe pieauga no 2 līdz 3 ballēm (attiecīgi (26–50% un 51–95% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem simptomiem).

Veicot papildu izpēti 3. pētījuma periodā, augiem turpinot veģetāciju 5. audzēšanas gadā (2020. gads), ziedēšanas sākumā slimību un/vai fizioloģisko bojājumu attīstības pakāpi novērtēja ar divām ballēm (26-50% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem simptomiem), bet sēklu gatavošanās fāzē – ar 4 ballēm (96-100% augu ir ar vizuāli redzamiem simptomiem). Jāpiebilst, ka iepriekšējos pētījuma periodos 4 balles konstatēja tikai 2014. un 2019. gados (attiecīgi 3. un 4. audzēšanas gados), turklāt tikai stumbru atmiršanas laikā.

Sēņu ierosināto slimību un/vai fizioloģisko bojājumu attīstība raudenes kloniem pa gadiem atspoguļota 3.10. attēlā.



3.10. att. **Sēņu ierosināto slimību un/vai fizioloģisko bojājumu attīstības dinamika, 2012.–2020. gadi, ballēs:**

0 – nav redzamu slimības simptomu / fizioloģisko bojājumu;
1 – līdz 25% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem slimības simptomiem / fizioloģiskajiem bojājumiem;
2 – 26-50% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem slimības simptomiem / fizioloģiskajiem bojājumiem;
3 – 51-95% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem slimības simptomiem / fizioloģiskajiem bojājumiem;
4 – 96-100% augu ir ar vizuāli redzamiem slimības simptomiem / fizioloģiskajiem bojājumiem

Pēc Ripas (Ripa, 2016) novērojumiem, vienā un tajā pašā vietā raudene var augt līdz 20 gadiem un ilgāk. Kaut gan literatūrā visbiežāk rekomendē atjaunot stādījumus ik pēc 4–5 gadiem. Pētījums pierādīja, ka ierīkojot jaunu stādījumu, slimību simptomi netiek novēroti, bet tie palielinās stādījumam novecojot, tāpēc raudenes audzēšana vienā vietā ilgāk par trim gadiem nebūtu rekomendējama.

3.11. att. **Sēņu ierosināto slimību un/vai fizioloģisko bojājumu attīstības pakāpe ziedēšanas beigās:**
a) 3 balles (51–95% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem simptomiem),
b) 4 balles (96–100% augu ir ar vizuāli redzamiem simptomiem)

Pagatavojot tēju no kaltētajām raudenes drogām, uz kurām novēroja sēņu ierosināto slimību simptomus un/vai fizioloģiskos bojājumus (plankumus), varēja just pelējuma piegaršu. Tas ierosināja veikt padziļinātu pētījumu par sastopamo sēņu identificēšanu (2020. gads). ITS sekvenču analīze uzrādīja līdzību no 92 līdz 99% ar NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) GenBank datu bāzē aprakstītajiem paraugiem. Sastopamās ģintis bija *Alternaria*, *Epicoccum* un *Phoma* (attiecīgi 36%, 25% un 11% no visām izolētajām sēnēm). Konstatēja arī *Mucor*, *Botrytis*, *Stemphylium*, *Chaetosphaeronema* un dažas neidentificētas sēnes no *Ascomycota* nodalījuma. Pirmo reizi Latvijā konstatēja *Truncatella angustata* sastopamību uz *Origanum vulgare* L., pētījumā iegūtās sekvences reģistrēja NCBI datubāzē zem numuriem: OK482717 (ITS), OK482718 (LSU), OK482721 (*tef1-a*), OK482720 (*β-tub*) and OK482719 (*rpb2*).

Pēc Polijā veiktā pētījuma rezultātiem, raudenes komercstādījumos sastopamas ap 25 sēņu sugām, t.sk. *Phoma exigua* var. *exigua*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria alternata*, *Stemphylium botryosum*, *Colletotrichum fuscum*, *Fusarium* spp. (Zimowska, 2015). Pēc Zimovskas (Zimowska, 2007; 2015), Polijā ārstniecības augu komercstādījumos un kolekcijās problēma ar tādu patogēno sēņu kā *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* un *Phoma* spp. paliek aizvien aktuālāka. To ietekmē dažādi faktori, t.sk. kvalitatīvas augu maiņas neiespējamība ierobežotās platības dēļ, kā arī fakts, ka lielāka daļa kultivēto ārstniecības augu sugu pieder *Lamiaceae* dzimtai (Терехин, Вандышев, 2008). Rezultātā būtiski samazinās arī iegūtās ražas

daudzums un drogu kvalitāte. Saskaņā ar Krievijā veiktu pētījumu, raudene pumpurošanās un ziedēšanas laikā ir izturīga pret sēņu ierosinātajām slimībām, pateicoties tādu miecvielu kā tanīnu palielinātam saturam (30.4–36.8%) augos (Киреева, Китова, 2006). Bet Latvijas raudenes ģenētiskajiem resursiem tanīnu saturs iepriekš nebija pētīts, tāpēc apgalvojums, ka zems tanīnu saturs augos ietekmē pastiprinātu klonu inficēšanos tieši ziedēšanas laikā nebūtu objektīvs.

Kaitēkļu attīstības izvērtējums. Visā pētījuma periodā (no 2012. līdz 2020. gadam) no pavasara ataugšanas līdz stumbru atmiršanai visiem kloniem bija satopami cikādīšu dzimtas (Cicadellidae) sugu radīti lapu bojājumi (3.12. att.), bet pa gadiem bojājumu pakāpe nepārsniedza 2 balles (26–50% auga virsmas ir ar vizuāli redzamiem kaitēkļu radītajiem bojājumiem). Arī Krimā veiktajā pētījumā kaitēkļu bojājumu pakāpe nepārsniedza 2 balles (Мягких, 2015). Retos gadījumos (2013. un 2016. gads), dažiem kloniem pumpurošanās fāzē novēroja kukaiņu (sugas neizdevās fiksēt) radītus lapu bojājumus (grauzumi), bet bojājumu pakāpe nebija būtiska – līdz 1%.

3.12. att. **Cikādīšu dzimtas (Cicadellidae) bojājumi uz raudenes lapām**

Pētījumos par turku oregano (*O. onites* L.) minēts, ka salvijas cikādīte (*Eupteryx melissae*) (Hemiptera: Cicadellidae) var ne tikai negatīvi ietekmēt ražas kvalitāti (vizuāli), bet arī samazināt ēterisko eļļu saturu attiecīgi par 28.8 un 34.8% (Arslan et al, 2012). Pēc Latvijā pieejamo iepriekšējo zinātnisko eksperimentu datiem, var secināt, ka ēterisko eļļu saturam raudenes paraugos ir tendence samazināties (1.9.1. apakšnodaļa). Turpmāk daudz padziļinātāk būtu jāpēta cikādīšu dzimtas (Cicadelidae) sugu radīto bojājumu ietekme ne tikai uz drogu vizuālo kvalitāti, bet arī uz raudeņu ēterisko eļļu daudzumu un komponentu saturu.

3.2.2. Raudenes klonu ziemcietība

Neraugoties uz dažādiem meteoroloģiskajiem apstākļiem, kā arī uz novērotajiem sēņu ierosināto slimību un/vai fizioloģisko bojājumu simptomiem, kā arī kaitēkļu bojājumiem, visa novērojumu periodā, visos gados raudenes klonu ziemcietība bija ļoti augsta (bojāti 0–1% augu vai to daļu). Promocijas darba izstrādes laikā veiktie novērojumi apliecina, ka sausā pavasara gadījumā bija nepieciešams nodrošināt klonu papildus laistīšanu augšanas atsākšanai.

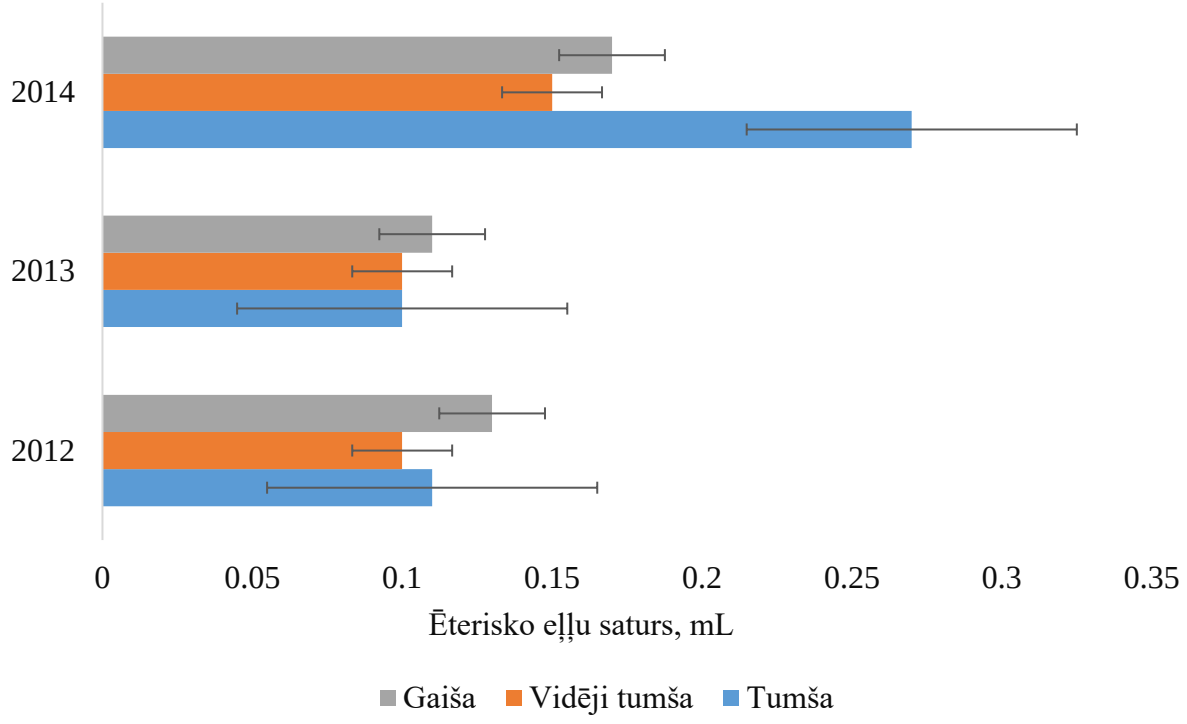
3.2.3. Raudenes klonu ķīmisko rādītāju izpēte

Iepriekšējos gados veiktu pētījumu rezultāti par raudenes *ex situ* kolekcijas klonu ēterisko eļļu saturu pierādīja, ka starp kloniem, kas ir cēlušies no vienas savvaļas populācijas, ēterisko eļļu saturs var būtiski atšķirties (Spice…, 2006; Lukas, Schmiderer, Novak, 2011). Viens no pamatojuma aspektiem bija, ka ziediem ar atšķirīgu krāsu būs arī atšķirīgs bioķīmiskais sastāvs (skat. 1.9. apakšnodaļu). Tāpēc promocijas darba ietvaros klonus sagrupēja pēc ziedu (ziedlapu un brahteju) krāsas, lielākoties vadoties pēc brahteju krāsas. Tā kā pirmajā pētījuma periodā, kad veica ēterisko eļļu satura un sastāva izpēti, vēl nebija pieejama krāsu skala, paraugus grupēja vizuāli. Jāpaskaidro, ka toreiz pastāvēja uzskats, ka raudenes kloniem dziedzermatiņi visvairāk koncentrējas tieši uz brahtejām, kas 2020. gadā, veicot dziļāku mikroskopēšanu Latvijas izcelsmes raudenes kloniem, neapstiprinājās. Jāpiebilst, ka deskriptors neparedzēja dziedzermatiņu izpēti uz ziedlapām (skat. 8. pielikumu).

Paraugu grupējums bija:

- ar tumšu ziedu krāsu (bordo krāsa, tumši violeta; kloni Nr. 3, 5, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42);
- ar vidēji tumšu ziedu krāsu (rozā, gaiši violeta; kloni Nr. 2, 12, 17, 18);
- ar gaišu ziedu krāsu (balta, gaiši rozā; kloni Nr. 1, 4, 6, 7, 13, 28, 41, 43, 44, 45).

Rezultāti parādīja, ka raudenes kloni nav bagāti ar ēteriskajām eļļām – vidējais saturs gaissausajai raudenei trīs izmēģinājuma gados bija 0.13 mL kg^{-1} gaissausās masas (3.13. att.).



3.13. att. **Raudenes klonu ziedu krāsas un audzēsanas gada ietekme uz raudenes klonu ēterisko eļļu saturu, mL kg^{-1} gaissausās masas**

Vidēji augstākais ēterisko eļļu daudzums novērojams kloniem ar tumšās krāsas ziedlapām, kaut gan šo rādītāju būtiski ietekmējuši tieši 2014. gada laikapstākļi. Gan ziedu krāsai, gan audzēšanas gadam konstatēta būtiska ietekme uz ēteisko eļļu saturu ($p<0.05$) (13. pielikums).

Pēc iepriekšējo zinātnisko eksperimentu datiem secināts, ka ēterisko eļļu saturam Latvijas raudenes paraugos ir tendence samazināties (Spice…, 2006; Lukas, Schmiderer, Novak, 2011). To var ietekmēt dažādi faktori: augu attīstības fāze, barības vielu nodrošinājums, temperatūra, mitrums un apgaismojuma režīms veģetācijas periodā u.c. (D`Antuono et al., 2000; Nurzýnska-

Wierdak, 2009; Шелепова и др., 2013). Arī kaitēkļu un slimību izplatība var ievērojami samazināt ēterisko eļļu sintēzi raudenei, šī problēma ir aktuāla arī *ex situ* kolekcijas kloniem.

Pēc Tereško (Tereško, 2014) ārstniecības augus uzreiz pēc novākšanas nekavējoties jāsagriež 0.5–1.0 cm gabaliņos, lai pārtrauktu bioķīmiskos procesus. Bet krievu zinātnieki neiesaka ievākto raudenes drogu smalcināšanu, lai nebojātu dziedzermatiņus un lai nepieļautu ēterisko eļļu zudumus (Ткачев и др., 2002). Plašāki pētījumi par raudenes drogu frakciju lieluma ietekmi uz ēterisko eļļu iznākumu Latvijas raudenei netika veikti. Sagatavojot raudenes klonus analīzēm, pirms kaltēšanas augi netika smalcināti. Turpmākajos pētījumos būtu svarīgi izpētīt arī kaltēšanas režīma ietekmi uz ēterisko eļļu iznākumu. Ukrainā izpētīts, ka ar spraudeņiem pavairotajiem paraugiem ēterisko eļļu saturs bija daudz augstāks, nekā augiem, ko pavairoja ar cera dalīšanu (Бойко, Коник, 2010). Tā kā AAZI *ex situ* kolekcijā raudenes ģenētiskie resursi tiek pavairoti ar ceru dalīšanu, šim faktoram varētu būt negatīva ietekme uz ēterisko eļļas sintēzi. Turklāt, pētot raudenes Krimā, pierādījās, ka, pavairojot ar ētrisko eļļu bagātas raudenes ģeneratīvi, pēcnācējiem ēterisko eļļu saturs var samazināties 2.1-4.4 reizes, bet zaļās masas raža var būt zemāka par 5.8-44.3%, kas bija izskaidrots ar pazīmju skaldīšanos hibridizācijas gaitā (Мягких, 2015).

Zemu ēterisko eļļu saturu raudenes paraugiem var raksturot ar minimālu dažādu auga daļu pārklājumu ar dziedzermatiņiem (skat. 3.1.4. apakšnodaļu). Populācijām Krimā (visaugstākais dziedzermatiņu pārklājums) ēterisko eļļu saturs sausnā bija līdz 0.53% (Мягких, 2015). Turklāt šī pētījuma autore uzsvēra, ka lapās ēterisko eļļu saturs ir daudz zemāks nekā ziedkopās, savukārt stumbros var konstatēt tikai tā saucamās ēterisko eļļu "pēdas". Polijas raudenēm ēterisko eļļu saturs variēja no 0.27 līdz 0.49 g uz 100 g gaissausās masas, kas ir vairāk nekā Latvijas kloniem (Węglarz et al., 2020).

Pēc komponentu satura ar lielāku procentuālo īpatsvaru ēteriskajās eļļās, Latvijas raudenes kloniem izšķīra 16 ķīmiskos savienojumus (3.14. tabula).

3.14. tabula

Raudenes klonu ziedu krāsas un audzēšanas gada ietekme uz ēterisko eļļu komponentu saturu, %

Komponents	Tumšās krāsas ziedi, n=30			Vidēji tumšās krāšas ziedi, n=4			Gaišās krāsas ziedi, n=10		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
limonēns	0.37	0.44	0.49	0.24	-	-	1.10	1.20	1.22
β-felandrēns	2.35	3.31	3.33	2.13	-	1.18	5.78	7.12	6.11
1,8-cineols	-	-	-	0.61	-	-	3.35	1.98	3.61
γ-terpinēns	0.29	-	-	0.32	-	-	2.66	2.23	0.85
ρ-cimēns	3.52	3.08	3.96	2.33	-	1.41	5.39	8.70	4.93
linalools	4.47	3.28	3.26	6.47	0.93	1.16	8.87	5.38	5.65
β-kariofilēns	5.22	5.52	13.08	4.85	12.28	1.59	7.76	6.94	8.41
α-terpineols	2.09	2.44	3.09	2.26	1.30	1.62	2.16	2.35	2.42
borneols	0.40	0.37	0.28	0.96	0.26	0.24	1.78	0.96	0.37
germakrēns D	4.98	4.51	0.87	6.85	9.92	-	5.63	6.00	5.96
γ -kadinēns	0.54	0.54	0.91	0.80	0.97	0.77	1.22	1.07	1.42
kariofilēna oksīds	23.58	25.69	15.53	16.73	27.19	30.30	11.23	12.30	9.92
spatuneols	5.22	5.55	7.49	5.32	5.47	6.97	3.09	3.59	3.13
eugenols	2.28	2.58	1.28	1.16	0.86	2.06	1.25	1.02	0.67
timols	0.84	0.59	-	2.39	1.05	-	1.71	0.59	0.27
karvakrols	1.20	1.03	1.27	0.67	1.92	2.54	1.75	1.65	1.88

Pēc 3.14. tabulas datiem, kā nozīmīgākie komponenti definējami kariofilēna oksīds, β-kariofilēns, spatuneols, germakrēns D un linalools. Šie komponenti norāda uz raudenes klonu

nomierinošo ietekmi uz cilvēka organismu. Gaišās krāsas ziedos ir lielāks limonēna, *β*-felandrēna, 1,8-cineola, *γ*-terpinēna, *ρ*-cimēns, linaloola, *β*-kariofilēna, α-terpineola, α-terpineola, borneola saturs. Bet lielāks kariofilēna oksīda un spatuneola saturs bija novērojams tumšās krāsas ziediem. Var secināt, ka dažādu krāsu ziediem ir atšķirīgi ēterisko eļļu komponenti un to saturs. Latvijas raudene pieskaitāma seskviterpēnu tipam, tā nav bagāta ar karvakrolu un timolu. Visiem paraugiem lielāks timola saturs bija raksturīgs 2012. gadā, savukārt karvakrola – 2014. gadā, kas var būt saistīts ar meteoroloģiskajiem apstākļiem.

Polijā iegūtie dati par nozīmīgākajiem komponentiem *O. vulgare* eteriskajās eļļās atšķiras no mūsu pētījuma rezultātiem (Nurzyńska-Wierdak, 2009; Węglarz et al., 2020). Pēc Falco un kolēģu pētījuma (2013) raudenes audzēšanas apstākļi būtiski ietekmē ēterisko eļļu sastāvu: vienrindas stādījumā audzēti augi bija bagātāki ar sabinēnu, bet divrindu stādījumā – ar ocimēnu. Latvijā šādi pētījumi nav veikti.

Askorbīnskābes saturs. Četros pētījuma gados vidējais askorbīnskābes saturs veģetācijas perioda sākumā (aprīlī–maijā) svaigās raudenes lapās bija 11.76 mg % (7.79 mg % 2012. gadā, 12.66 mg % 2013. gadā un 14.82 mg % 2014. gadā un 14.79 mg % 2015. gadā). Augstāko rādītāju novēroja 2013. gadā 26. klonam (26.88 mg %), bet viszemāko – 2014. gadā 27. klonam (1.62 mg %). Visā pētījuma periodā (2012.–2015. gadi) visaugstākie rādītāji (>15 mg %) bija novērojami kloniem Nr. 5, 10, 12, 26, 37, 38, 42 un 44, viszemākie (<7 mg %) – Nr. 13, 21, 27, 36, 41 un 43. Stabilākie rezultāti pa gadiem bija novērojami kloniem Nr. 1 (14.98–15.2 mg %), Nr. 5 (15.48–15.81 mg %), Nr. 7 (11.21–11.35 mg %), Nr. 10 (15.05–15.98 mg %), Nr. 25 (9.78–10.01 mg %), Nr. 32 (9.89–10.01 mg %) un Nr. 37 (15.11–15.78 mg %). Klonu grupējums pēc askorbinskābes satura četru gadu periodā apskatāms 16. pielikumā. Statistiskā analīze pierādīja, ka askorbīnskābes saturs ir būtiski atkarīgs gan no klona, gan no audzēšanas gada ($p<0.05$). Pētījums pierāda, ka raudene var būt pielietojama uzturā kā askorbīnskābes avots. Literatūrā minēts, ka diennakts rekomendējamā devā pieaugušajam cilvēkam ir no 80 līdz 150 mg askorbīnskābes (Levine et al., 1999). Kaut arī mg % ir ārpussistēmas vienība, pielietojamā farmācijā un medicīnā, tā nozīmē mg daudzumu 100 mL vai 100 g pētāmā šķīduma vai pētāmās vielas daudzumā. Vidējais rādītājs četros gados bija 12.51 mg %, vidējā minimālā vērtībā šajā periodā bija 6.81 mg %, bet vidējā maksimālā vērtība – 16.05 mg %. Tas nozīmē, ka raudenes kloni ir pietiekami bagāti ar askorbīnskābi, pat viszemāko pētījumā konstatēto rādītāju līdz 2 mg % var uzskatīt par pietiekami optimālu. Pētījums būtu jāturpina, lai vairākkārtēju atkārtojumu rezultātā izprastu askorbīnskābes svārstības klonu fenoloģiskās attīstības gaitā.

3.3. Korelācijas un klāsteru analīze, kompleksais un integrētais novērtējums

Korelācijas analīze parāda, ka vidēji cieša korelācija (korelācijas koeficients atrodas robežās no 0.4 līdz 0.7) pastāv starp pazīmēm:

- auga augstums un zarošanās intensitāte (r=0.524),
- auga augstums un lapojuma biezība (r=0.465),
- auga augstums un ziedu blīvums (r=0.401),
- auga augstums un zaļā masa (r=0.499),
- auga augstums un gaissausā masa (r=0.420),
- zarošanās intensitāte un lapojuma biezība (r=0.419),
- zarošanās intensitāte un zaļā masa (r=0.480),
- zarošanās intensitāte un gaissausā masa (r=0.503),
- ziedu blīvums un lapojuma biezība (r=0.439).

Korelācijas koeficienti liecina, ka, jo augstāki augi, jo lielāka zarošanās intensitāte, lapojuma biezība, ziedu blīvums, kā arī augstākā zaļā masa būs raudenes kloniem. Jo lielāka ir augu zarošanās intensitāte, jo lielāka būs lapojuma biezība, līdz ar to arī lielāka zaļā masa. Turklāt, zarošanās intensitātes ietekme uz gaissauso masu ir nedaudz lielāka par ietekmi uz zaļo

masu. Savstarpējā sakarība starp ziedu blīvumu un lapojuma biezību nozīmē, ka, viena rādītāja palielināšana pozitīvi ietekmē otrās pazīmes rādītāju. Visi korelācijas koeficienti sniegti 17. pielikumā.

Polijas zinātnieki (Kosakowska, Czupa, 2018) norāda, ka, izpētot *O. vulgare* ssp. *vulgare* paraugus no Austrumpolijas, nepastāv korelācijas starp ģeogrāfisko izcelsmi un pētamajām pazīmēm kā auga augstums, zarošanās intensitāte, internodiju skaits, zaļā masa, kopējais ēterisko eļļu saturs, kā arī starp morfoloģiskajiem rādītājiem un ķīmisko sastāvu.

Klāsteru analīze. Sagrupējot klonus pēc pazīmēm, starp kurām pastāv vidēji cieša korelācija (bez gaissausās masas), kā arī veicot klasteru analīzi (3.14. att.), tika iegūta dendrogramma, pēc kuras secināja, ka paraugu grupēšanu lielā mērā ietekmē klonu izcelšanās (9. pielikums). Tas nozīmē, ka klona ievākšanas vietai ir būtiska ietekme uz šīm pazīmēm. Arī grupējot paraugus pēc citu pazīmju kompleksa, piemēram, brahteju pāru skaita un ziedēšanas perioda ilguma (3.15. att.) vai pēc ziedēšanas sākuma, ziedēšanas perioda ilguma un zaļās masas (3.16. att.), izveidotās klāsteru dendrogrammas parādīja līdzīgas tendences, ka klonu grupēšanas pamatā ir to ģeogrāfiskā izcelšanās.

Visos klāsteros var izšķirt divas lielas grupas: pirmajā ietilpst kloni no dažādiem novadiem, savukārt otrajā – kloni no diviem novadiem (Aizkraukles un Madonas). Tas sakrīt ar 2.2. attēlā atspouļoto informāciju par klonu ievākšanas vietām (skaitliski lielāka daļa klonu ievākti Aizkraukles un Madonas novados). Jāpiebilst, ka 2021. gadā Latvijā veiktās administratīvi teritoriālās reformas rezultātā mainījās arī šo novadu robežas. Bet jāpiebilst, ka esošo novadu robežas lielākoties nesakrīt ar sugu ekoloģiskajām areāla robežām.

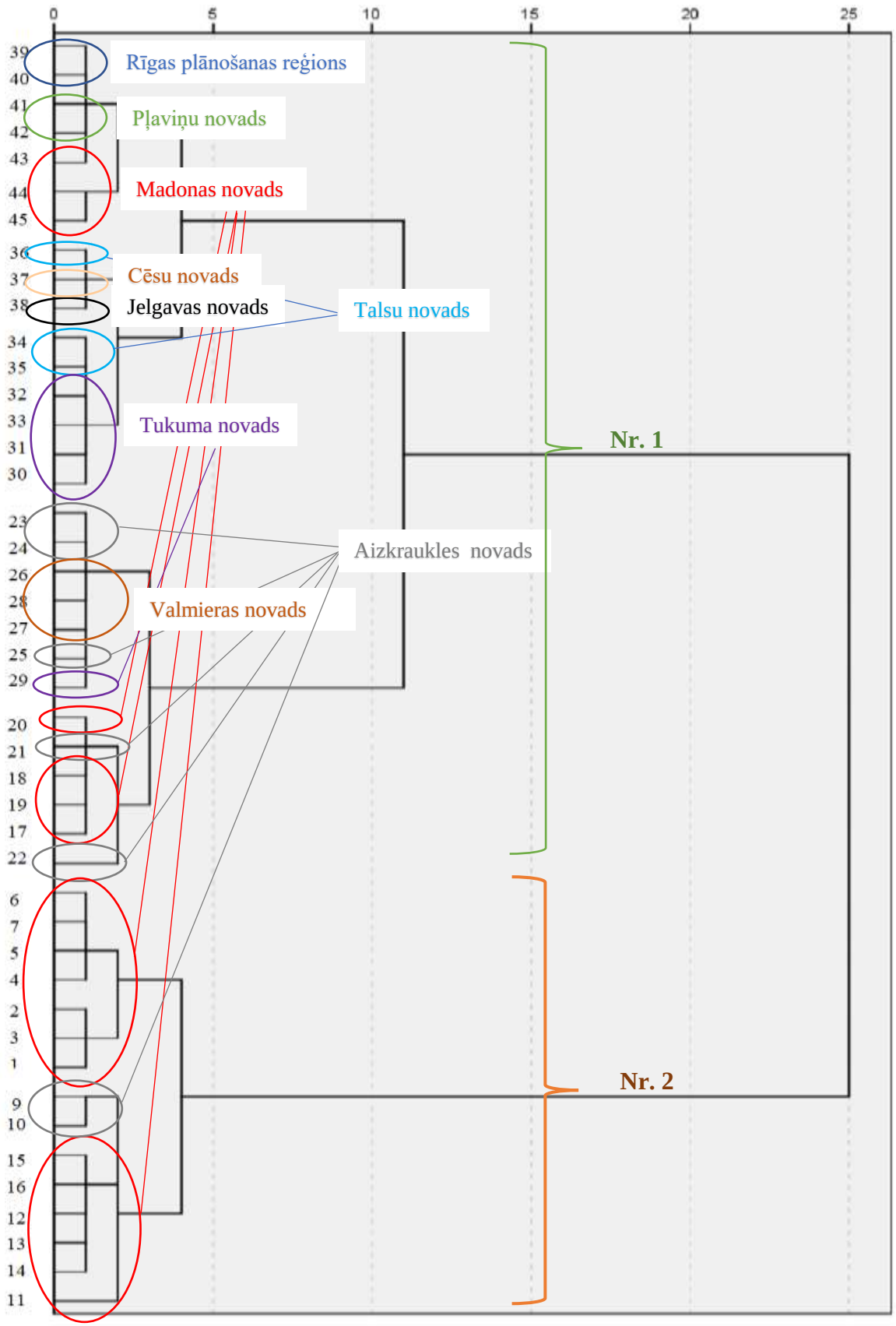
Pētījumā ar Krimas raudenēm noteikts, ka augiem morfoģiskās pazīmes raksturojās ar mērenu sakarību ciešumu. Tas nozīmē, ka vienas pazīmes esamība var arī neietekmēt citas pazīmes esamību (Мягких, 2015). Tas var apgrūtināt paraugu apvienošanos klāsteros, it īpaši pēc morfometriskajām pazīmēm, jo raudenei piemīt polimorfisms, kas ietekmē ģenētiski radniecīgo klonu vizuālo dažādību, piemēram, pēc krāsas utml.

Vācijā veiktajā pētījumā par *O. vulgare* L. augstāka korelācija tika novērota starp ģenētisko un ķīmisko polimorfismu, nevis starp ģenētiskajiem un agromorfoloģiskajiem radītājiem (piemēram, tādiem kā auga augstums, stumbru skaits, lapu mezglu skaits un starpmezglu garums, lapu skaits uz viena mezgla, lapu garums un platums, zaļā un gaissausā masa) (Azizi, 2010).

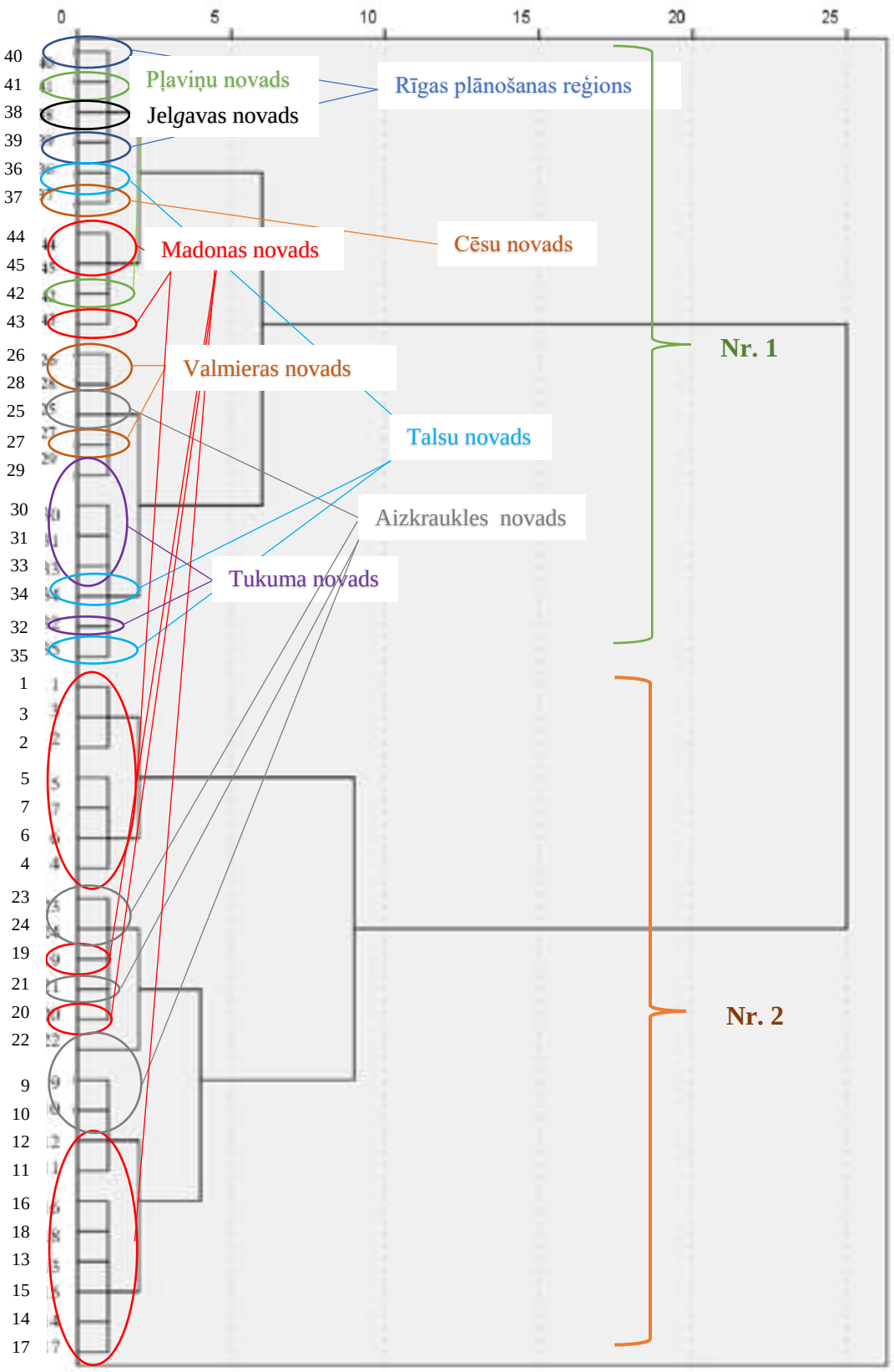
Integrētais vērtējums. Visi iepriekš aprakstītie rādītāji kopā ar augstu ziemcietību, augstu ēterisko eļļu un citu ķīmisko savienojumu saturu ir ekonomiski nozīmīgi rādītāji, lai izvēlētos kultivēšanai piemērotus klonus (Azizi et al., 2009; Nurzýnska-Wierdak, 2009; Azizi, 2010; Kosakowska, Czupa, 2018; Węglarz et al., 2020). Bet raudenes produktivitātes rādītāji mēdz būt ļoti specifiski un var būt atkarīgi no mārketinga vajadzībām.

Klonus vērtēja pēc vēlamajām pazīmēm atbilstoši konkrētajam audzēšanas mērķim, pēc piemērotības:

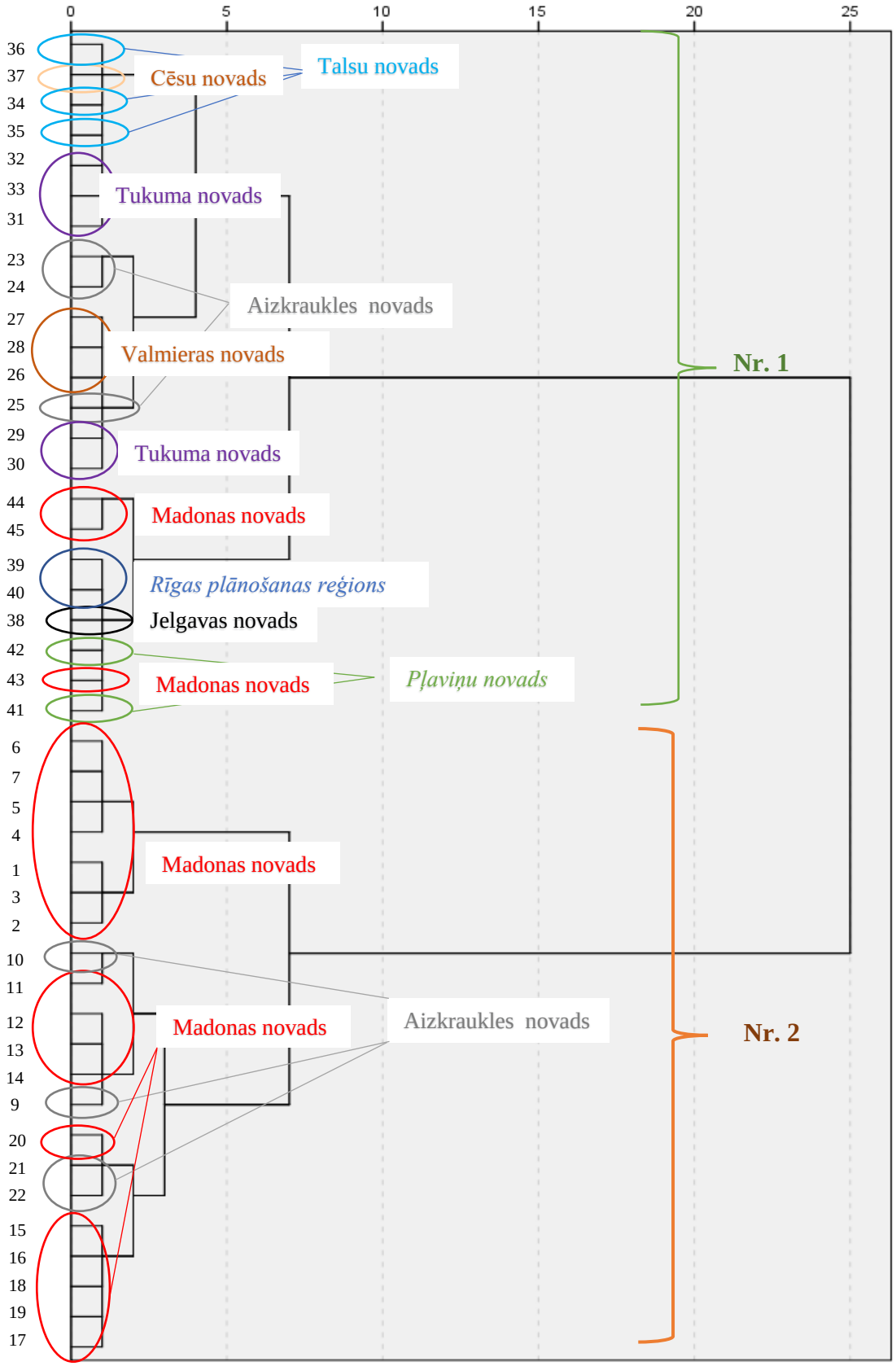
- audzēšanai komercstādījumos (t.i. ēterisko eļļu destilēšanai, kaltētas produkcijas ieguvei (tēju, pulveru pagatavošanai), farmācijas vajadzībām (t.sk. ekstaktu ražošanai) utml.);
- daiļdārzkopības vajadzībām (t.sk. audzēšanai akmensdārzos, konteineros, kā miniatūraugs virtuves dārzam);
- pārtikas vajadzībām (svaigas garšaugu produkcijas ieguvei, salātu pagatavošanai).



3.14. att. **Raudenes klonu sadalījums klāsteros pēc pazīmju kompleksa ar vidēji ciešu korelāciju**

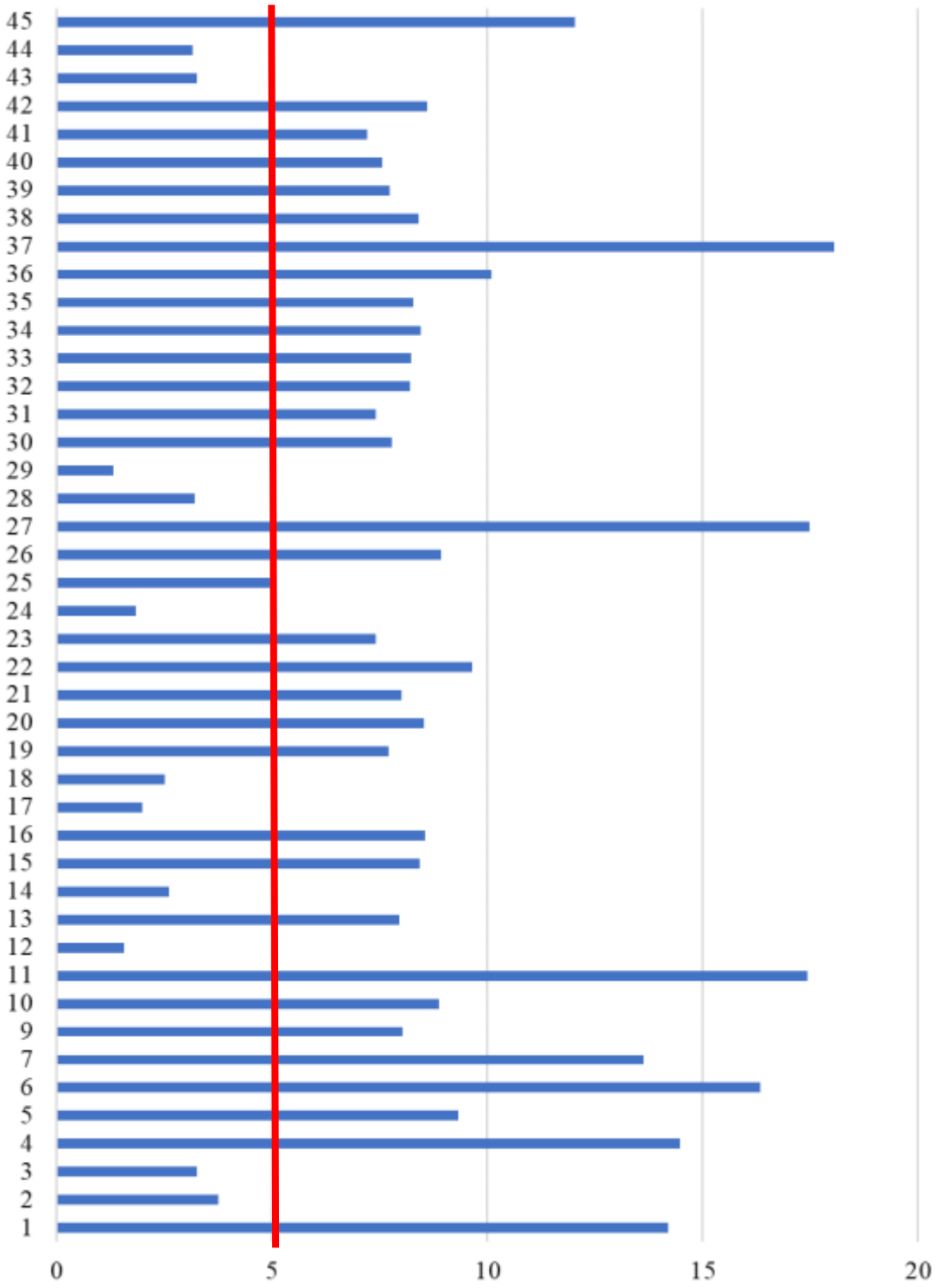


3.15. att. **Raudenes klonu sadalījums klāsteros pēc brahteju pāru skaita un ziedēšanas perioda ilguma**



3.16. att. **Raudenes klonu sadalījums klāsteros pēc ziedēšanas sākuma, ziedēšanas perioda ilguma un zaļās masas**

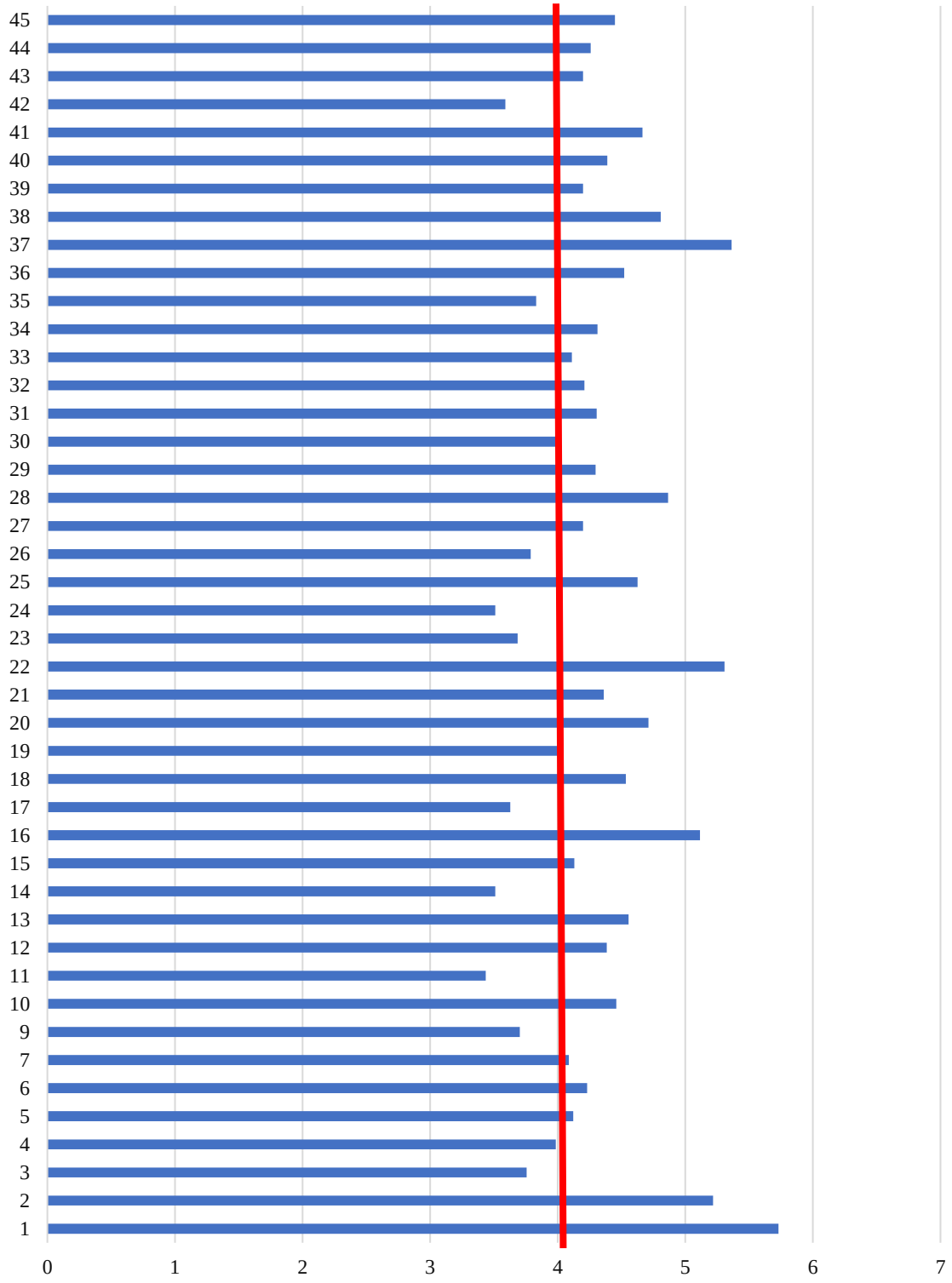
Izvēloties raudenes klonus **audzēšanai komercstādījumos** pēc 16 pazīmju kompleksa (skat. 2.9 sadaļu), kā piemērotākos var atzīmēt klonus Nr. 2, 3, 12, 14, 17, 18, 24, 28, 29, 43, 44, kopā 11 kloni (3.17. att.). Kā labāko klonu var atzīmēt Nr. 29 (SD = 1.32), bet arī kloniem Nr. 12, 17 un 24 SD nav lielāka par 2, tātad attiecīgi 1.58, 1.99 un 1.84.



3.17. att. **Raudenes klonu integrētais novērtējums pēc piemērotības audzēšanai komercstādījumos**

SD_{vid} – S = 5.00

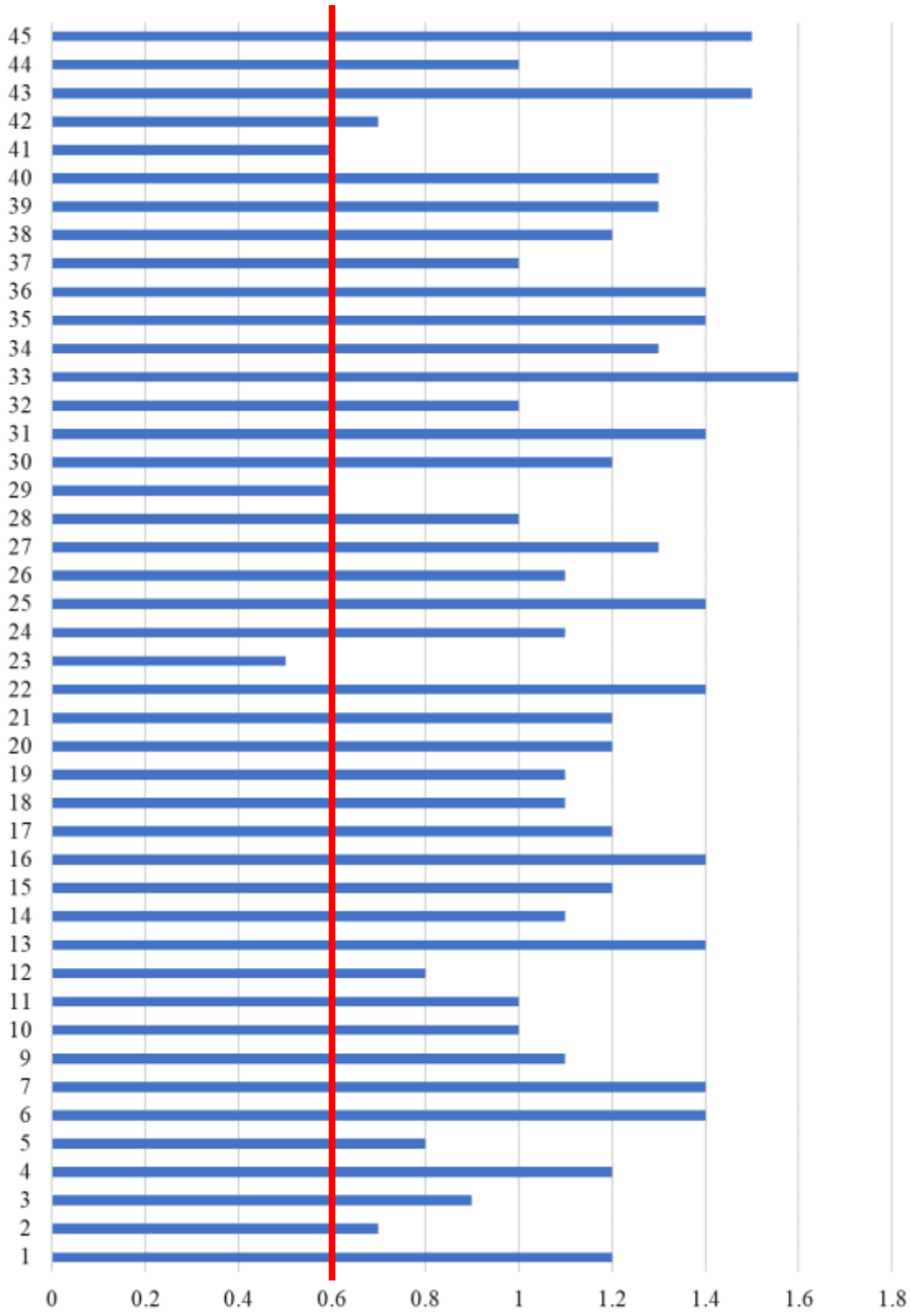
Izvēloties raudenes klonus **daiļdārzkopības vajadzībām** pēc 13 pazīmju kompleksa (skat. 2.9 sadaļu) kā piemērotākos var izšķirt klonus Nr. 3, 9, 11, 14, 17, 23, 24, 26, 35, 42 (SD robežās no 3.00 līdz 4.00), bet pārējiem kloniem standartnovirze nebija lielāka par 5, izņemot klonus Nr. 1, 2, 16, 22 un 36, tiem SD bija robežās no 5 līdz 6.



3.18. att. **Raudenes klonu integrētais novērtējums pēc piemērotības daiļdārzkopībai**

SD_{vid} – S = 4.00

Pēc raudenes piemērotības **pārtikas vajadzībām** pēc 9 pazīmju kompleksa (skat. 2.9 sadaļu) kā piemērotākos var izšķirt klonus Nr. 23, 29 un 41 (SD līdz 0.6, turklāt klonam Nr. 23 SD = 0.5, bet kloniem Nr. 29 un 41 SD bija 0.6 (3.19. att.). Pēc rādītājiem relatīvi tuvu ir kloni Nr. 2, 5, 12, 42 (SD attiecīgi ir 0.7, 0.8, 0.8, 0.7).



3.18. att. **Raudenes klonu integrētais novērtējums pēc piemērotības pārtikas vajadzībām**

SD_{vid} – S = 0.60

Kompleksais novērtējums veikts pēc 21 nozīmīgākās pazīmes (3.15. tabula).

3.15. tabula

Raudenes klonu novērtējums pēc 21 pazīmes

Klona Nr.	Pazīmes																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Vairāk nekā 10 pazīmju komplekss																					
2	■	■	■	-	■	-	-	■	-	■	-	■	-	■	■	■	-	■	-	-	-
14	-	■	■	-	■	■	-	■	-	■	-	■	-	■	-	■	-	■	■	■	■
19	■	■	■	-	■	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-	■	-	■	■	■	■
23	-	■	■	-	■	■	-	■	-	-	-	■	-	■	-	■	-	■	■	■	■
24	■	■	■	-	■	■	-	■	-	-	-	-	-	-	■	■	-	■	■	■	■
29	■	■	■	-	-	■	■	■	-	■	-	-	-	■	-	■	-	■	■	■	■
34	■	-	-	-	-	■	■	■	■	-	-	■	-	-	-	■	-	■	■	■	■
39	-	■	■	-	■	-	-	■	■	-	-	■	-	-	■	■	-	■	■	■	■
40	■	■	■	-	■	-	■	■	-	-	-	■	-	-	-	■	-	■	■	■	■
No 5 līdz 10 pazīmju kompless																					
3	-	-	■	-	■	-	■	■	-	-	■	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
5	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
6	■	-	-	■	-	-	■	-	-	■	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-
9	-	■	■	-	■	-	-	■	-	-	■	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
10	-	-	■	-	-	■	-	-	-	■	-	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
12	-	■	■	■	-	-	-	■	-	-	■	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-
13	■	■	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-
15	■	-	■	■	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
16	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	■	■	■	-	■	■	■	■
17	-	■	■	-	-	-	■	■	-	-	■	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-
18	-	■	-	-	■	-	-	-	-	■	-	-	-	■	■	■	-	■	-	-	-
20	-	-	■	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
21	■	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
22	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
26	-	-	■	-	■	-	-	■	-	-	-	■	-	-	-	■	-	■	■	■	■
27	-	-	-	-	■	-	-	■	-	-	-	■	-	-	-	■	-	■	■	■	■
30	■	-	-	■	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
31	■	-	-	-	-	-	-	■	■	■	-	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
32	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	■	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
33	■	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	■	-	-	-	■	-	■	■	■	■
35	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	■	-	-	-	■	-	■	■	■	■
36	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	■	-	■	■	■	■
37	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
38	-	■	-	-	-	-	-	■	-	-	-	■	-	-	-	■	-	■	■	■	■
41	■	■	■	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-
42	-	-	-	-	■	■	■	■	-	■	-	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■
43	-	■	■	-	■	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-
44	-	-	■	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	■	■	■	-	■	-	-	-
45	-	■	-	-	■	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	■	-	■	-	-	-
Mazāk par 5 pazīmju kompless																					
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-	■	-	■	-	-	-
4	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	■	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-
7	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-

Apzīmējumi:

■ Klonam ir šī pazīme

Pazīmes:

1) stāva augšanas forma (habituss); 2) augsts augu augstums; 3) liela zarošanās intensitāte; 4) neliels internodiju skaits; 5) biezs lapojums; 6) gara ziedkopa; 7) plata ziedkopa; 8) liela ziedu biezība; 9) liels brahteju pāru skaits; 10) garš ziedēšanas periods; 11) agrs ziedēšanas sākums; 12) vēls ziedēšanas sākums; 13) salīdzinoši augstāka dziedzermatiņu pārklājuma biezība uz dažādām auga daļām; 14) liels zaļās masas iznākums; 15) liels gaissausās masas iznākums; 16) augsta ziemcietība; 17) augsta izturība pret slimībām un kaitēkļiem; 18) salīdzinoši augstāks askorbīnskābes saturs; 19) salīdzinoši augstāks ēterisko eļļu saturs; 20) salīdzinoši augstāks karvakrola un/vai timola saturs; 21) salīdzinoši augstāks fenolisko monoterpēnu saturs.

Kompleksā novērtējuma rezultāti parādīja, ka tikai deviņi raudenes kloni izceļas ar augstu vērtējumu pēc vairāk nekā desmit pazīmēm: Nr. 2, 14, 19, 23, 24, 29, 34, 39 un 40. No produktīvāko klonu grupas tikai klonam Nr. 29 ziedēšanas sākums bija agrāks par 15. jūliju, pārējiem kloniem novēroja vēlo ziedēšanu (3.6. attēls). Par produktīvākajiem var atzīmēt klonus Nr. 14 un 29 (piemīt 11 no 21 pazīmes kompleksa). Klonam Nr. 14 ir raksturīga izplesta augšanas forma, kas apliecina auga piemērotību apstādījumiem. Lielāku grupu veidoja kloni ar atbilstību kompleksam no 6 līdz 10 pazīmēm. Secināja, ka kloniem Nr. 1, 4 un 7 piemīt mazāk par piecām pazīmēm no aprakstītā 21 pazīmes kompleksa. Tā kā klonam Nr. 11 raksturīgs zems augstums, to var rekomendēt audzēšanai podos, konteineros, virtuves dārzos. Krimā veiktajā pētījumā par 40 *O. vulgare* kloniem no *ex situ* kolekcijas, pierādīja, ka no visa augu materiāla 8 paraugus var definēt kā klonus ar zaļo masu, bet zemu fenolsavienojumu saturu, savukārt 3 klonus – kā ar zemu zaļo masu, bet augstu karvakrola saturu (līdz 72.7%) (Мягких, 2013).

3.4. Raudenes deskriptora metodikas precizēšana

Aprakstot raudenes klonus pēc deskriptora, vairākām dokumenta pozīcijām konstatēja nepilnības, tāpēc viens no promocijas darba uzdevumiem bija precizēt tā metodiku. Raudenes deskriptora papildināšanu veica, vadoties pēc citiem ECPGR MAP WG izstrādātajiem aromātisko un ārstniecības augu deskriptoriem, kā arī Latvijas valsts mežzinātnes institūta „Silava" Ģenētisko resursu centra datu bāzē pieejamajiem deskriptoriem.

Deskriptora kodus pēc nepieciešamības papildināja ar paskaidrojošajiem zīmējumiem, īsu metodikas aprakstu vai gradācijas pamatojumu.

Jaunā dokumenta versija ir saglabājusi iepriekšējo formātu, bet attiecīgās sadaļas tika papildinātas ar pazīmēm:

- auga raksturojums: ielika kodus: 7.1.1 – klonu dažādība populācijā jeb populācijas homogenitāte, 7.1.2 – auga vecums, 7.1.4 – auga diametrs; kā arī 7.1.5 kodu par auga augstumu papildināja ar zīmējumu un skaidrojumiem, kā arī gradāciju;
- stumbru raksturojumu papildināja ar precizētiem terminiem angļu valodā, ievietoja gradāciju stumbru biezībai, kā arī ielika kodu 7.2.7. par lielāka internodija garumu;
- lapu raksturojums: kodu 7.3.1 papildināja ar metodiskajiem norādījumiem lapojuma biezības noteikšanai, ielika kodu 7.3.4 par lapas plātnes platumu (papildinās 7.3.5 kodu par lapas plātnes garuma un platuma attiecību), kodam 7.3.6 par lapas plātnes formu pievienoja sirdveida formu;
- ziedkopu raksturojums: pie 7.4.1 un 7.4.2 kodiem pievienoja attēlu par ziedkopas parametriem, ielika kodu 7.4.3 par attiecību starp garumu un platumu, pie 7.4.4 pielika metodiskos norādījumus ziedu blīvuma noteikšanai, kodu 7.4.22 papildināja ar rombveida brateju formu;
- sēklu raksturojums: ielika kodu 7.5.3 par sēklu dīgtspēju, klāt pievienojot metodiskos norādījumus tās noteikšanai;

- klonu vērtējums: ielika kodus 8.3 un 8.4 par ziedkopas zaļo un gaissauso masu, precizēja metodiku slimību un kaitēkļu radīto bojājumu noteikšanai.

Dokumentam papildināja arī tā izstrādei izmantoto literatūras avotu sarakstu. Pēc attiecīgajām korekcijām deskriptora kopējais apjoms sastādīja 8 lpp., 82 pazīmes.

Dokuments iesniegts izskatīšanai, apstiprināšanai un publicēšanai ECPGR elektroniskajā sistēmā.

SECINĀJUMI

1. Raudenes kloni būtiski atšķiras pēc vairākiem morfoloģiskajiem un morfometriskajiem rādītājiem: augu augstuma, stumbru skaita, dažādu auga daļu krāsas, ziedkopu garuma u.c. Visos pētījuma gados kloniem novērota augsta ziemcietība, bet lielāka produktivitāte (stumbru skaits no auga, ziedkopu garums un platums, zaļā masa) novērota pirmajā pētījuma periodā (2012.–2015. gadi). *(1. un 2. tēzes)*

2. Augu novecošanās negatīvi ietekmē raudenes klonu ražas kvalitāti. Pirmajā gadā pēc stādīšanas sēņu ierosināto slimību un/vai fizioloģisko bojājumu simptomi uz raudenes lapām netiek novēroti, bet tie palielinās stādījumam novecojot, tāpēc raudenes audzēšana vienā vietā ilgāk par trim gadiem nav ieteicama. *(2. tēze)*

3. Raudenes kloniem ir zems vidējais ēterisko eļļu saturs (0.13 mL kg^{-1} gaissausās masas trīs izmēģinājuma gados), ko var skaidrot ar minimālu dziedzermatiņu sastopamību uz dažādām auga daļām (no 0.37 līdz 3.65 gab. mm^{-2}). Latvijas klonos nozīmīgākie ēterisko eļļas komponenti ir kariofilēna oksīds, β-kariofilēns, spatuneols, germakrēns D un linalools. Dažādu krāsu ziediem ir atšķirīgi ēterisko eļļu komponenti un to īpatsvars. *(3. tēze)*

4. Lielāks augu augstums un stumbru skaits, garākas un blīvākas ziedkopas, ilgstoša ziedēšana, augsta ziemcietība un produktivitāte ir kloniem Nr. 2, 3, 12, 14, 17, 18, 24, 28, 29, 43, 44, tie ieteicami audzēšanai komercstādījumos. *(4. tēze)*

5. Daiļdārzkopības vajadzībām ieteicami kloni Nr. 3, 9, 11, 14, 17, 23, 24, 26, 35, 42, kas izceļas ar augstu ziemcietību, izplestu habitusu, blīvu lapojumu, unikālu ziedu krāsu, ilgstošu ziedēšanu un dekorativitāti. *(4. tēze)*

6. Kloni Nr. 23, 29 un 41 ieteicami audzēšanai pārtikas vajadzībām, tie izceļas ar agrīnumu, blīvu zarošanās intensitāti un lapojumu, izteikti zaļu lapu krāsu, lielu zaļās masas iznākumu, paaugstinātu askorbīnskābes saturu. *(4. tēze)*

7. Pēc 21 pazīmes kompleksa kloni Nr. 14 un 29 uzskatāmi par labākajiem (piemīt 13 pazīmes). Klons Nr. 29 raksturojas ar stāvu augšanas formu (atvieglo ražas novākšanu komercstādījumos), bet klonam Nr. 14 tā ir raksturīga kā izplesta. No zemāk produktīvajiem var atzīmēt klonu Nr. 11 (miniatūraugs ar potenciālu daiļdārzkopībā). *(4. tēze)*

8. Starptautiskais raudenes deskriptors ir precizēts un papildināts ar metodikas aprakstiem, paskaidrojošajiem zīmējumiem, gradācijas grupām, precizētajiem terminiem. Piedāvāts aprakstīt klonus pēc 82 pazīmēm. *(5. tēze)*

PATEICĪBA

Pētījums veikts projektu “Par valsts subsīdiju izlietošanu aromātisko un ārstniecības augu ģenētisko resursu kolekcijas saglabāšanai” un “LLU pāreja uz jauno doktorantūras finansēšanas modeli” ietvaros.

Izsaku pateicību LBTU Augsnes un augu zinātņu institūta Dārzkopības nodaļas bijušajiem un esošajiem kolēģēm par atbalstu un palīdzību darba izstrādes laikā. Īpaši pateicos Ievai Žukauskai – bez Jums šis darbs nebūtu uzsākts un uzrakstīts. Liels paldies asociētajai profesorei, Dr. agr. Dace Siliņai un asociētajam profesoram, Dr. agr. Kasparam Kampusam par vērtīgajiem ieteikumiem promocijas darba sakārtošanā, pētījuma metožu izvēlē, rezultātu apstrādē un darba kvalitātes uzlabošanā.

Paldies visiem LPTF kolēģem par motivējošajiem vārdiem un noderīgajiem ieteikumiem promocijas darba tapšanā. Izsaku īpašu pateicību profesorēm, Dr. agr. Zintai Gailei, Dr. biol. Birutai Bankinai un Dr. agr. Gunitai Bimšteinei par palīdzību, ieteikumiem un korekcijām promocijas darba sakārtošanā un kvalitātes uzlabošanā.

Paldies profesorei Evai Osinskai par iespēju veikt ķīmiskās analīzes ēterisko eļļu satura un sastāva noteikšanai Varšavas Dabaszinātņu universitates Dārzkopības fakultātes Dārzeņu un ārstniecības augu nodaļas laboratorijā.

Paldies kolēģiem no LPTF AAZI Augu bioloģijas un Augsnes un agroķīmijas nodaļām, īpaši profesorei Inai Alsiņai un docentei Lailai Dubovai, par palīdzību izmēģinājumu veikšanā un datu interpretācijā.

Paldies visu LPTF nodaļu palīgpersonālam par palīdzību izmēģinājumu vai analīžu veikšanā, datu ieguvē, klonu audzēšanā zem izolatoriem, kā arī sēklu tīrīšanā. Paldies visām laborantēm un asistentēm par palīdzību *ex situ* kolekcijas uzturēšanā un kopšanā.

Paldies visiem ar promocijas darbu saistīto publikāciju līdzautoriem, tai skaitā Dārzkopības institūta pētniekiem Olgai Sokolovai un Gunāram Lācim par līdzdalību izmēģīnājumos un atbalstu darba izstrādes laikā. Īpaši pateicos Gunāram par padziļinātu paraugu mikroskopēšanu un iespēju bagātināt darbu ar kvalitatīvajiem fotoattēliem.

Paldies ārzemju studentiem – praktikantiem un dažu manu publikāciju līdzautoriem Ahmet Rasit Sansal, Andrea Şuhani, Arman Kilinç un Deividas Mikštas par palīdzību raudenes klonu aprakstīšanā un datu ieguvē, kā arī kopšanas darbiem *ex situ* kolekcijā.

Paldies maniem ārzemju kolēģiem asociētajam profesoram, PhD Luciano Beneduce, Dr. ing. Kalina Sikorska-Zimny un Laima Šveistytė par ieinteresību, atbalstu un motivāciju darba izstrādes laikā.

Pateicos profesorei Natālijai Sergejevai par atbalstu promocijas darba rakstīšanā.

Paldies Daigai Sergejevai un Gintai Helmanei par palīdzību darba tapšanas laikā un spēcīgu atbalstu grūtajos dzīves brīžos.

Personīgi pateicos kolēģēm docentei, Dr. ing. Ingrīdai Augšpolei un Mg. agr. Ievai Iesalniecei par labajiem novēlējumiem un motivējošajiem vārdiem darba izstrādes laikā.

Paldies maniem tuvajiem cilvēkiem par atbalstu darba rakstīšanas procesā, kā arī īpaši pateicos māsai Žannai par pacietību, palīdzot veikt angļu valodas korekcijas manām pirmajām zinātniskajām publikācijām.

Paldies Regīnai Bilinskai par motivāciju un atbalstu darba izstrādes procesā.

Paldies profesorei Ilzei Beitānei, docentei Sandrai Īristei un lektorei Gitai Krūmiņai-Zemturei par motivējošajām sarunām sakarā ar promocijas darba aizstāvēšanu.

Īpašu paldies izsaku MD, PhD Jurim Ērenpreisam par karmisko mezglu atsiešanu – esmu pārliecināta, ka bez Jums šis darbs nebūtu pabeigts.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Agnoletti M. (2014). Rural landscape, nature conservation and culture: some notes on research trends and management approaches from a (southern) European perspective. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 126, p. 66–73.
2. *Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā* (2008). A. Auniņa red. A. Auniņš, U. Bergmanis, G. Brūmelis, M. Laiviņš, O. Opermanis. Rīga: LU, LDF. 162 lpp.
3. Alam S., Satpathy P., Thosar A. (2014). Plants and its parts as a source of anti-cancer compounds: a review. *International Research Journal of Pharmacy*, Vol. 5(4), p. 244 – 249.
4. Alekseeva M., Rusanova M., Rusanov K., Atanassov I. (2023). A Set of Highly Polymorphic Microsatellite Markers for Genetic Diversity Studies in the Genus *Origanum*. *Plants*, Vol. 12(4), 824.
5. Alercia A., Diulgheroff S., Mackay M. (2012). *FAO/Bioversity multi-crop passport descriptors*. Rome: FAO, Bioversity International. 11 p.
6. Alercia A., Diulgheroff S., Metz T. (2001). FAO/IPGRI *multi-crop passport descriptors*. Rome: FAO, IPGRI. 4 p.
7. Alsiņa I., Dubova L., Krūma Z., Krainis J., Žukauska I., Galoburda R. (2009). Antimicrobial activity of extracts from different Origanum vulgare clones in Latvia. ***In:*** *Microorganisms in Industry and Environment. From Scientific and Industrial Research to Consumer Products. Proceedings of the III International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology (BioMicroWorld2009),* held in Lisbon, Portugal, 2–4 December, 2009, p. 355–358.
8. Antrops J. (2000). *Garšaugi Latvijā: bijušās Ogres dārzkopības stacijas pētījumu un novērojumu rezultāti.* Skrīveri: Skrīveru zinātnes centrs. 16 lpp.
9. Appendino G. (2015). *Helichrysum italicum*: back to medicine from the tinsel of luxury. ***In:*** *Abstract book of the 63rd International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research (GA2015),* held in Budapest, Hungary, 23–27 August, 2015, p. 7.
10. Arslan M., Uremis I., Demirel N. (2012). Effects of sage leafhopper feeding damage on herbage colour, essential oil content and compositions of Turkish and Greek oregano. *Experimental Agriculture*, Vol. 48 Issue 3, pp. 428–437.
11. Ather A. (2017). Fragrance of the silk route an un-debated potential for mental well-being and are vulnerable to biopiracy of indigenous medicianal values. ***In:*** *Book of abstracts of International Conference on Science and Society "Biopiracy and Phytomedicine (ICSS 2017)"*, held in Mainz, Germany, July 24–28, 2017, p. 16.
12. Azizi A. (2010). *Genetic, chemical and agro-morphological evaluation of the medicinal plant Origanum vulgare L. for marker assisted improvement of pharmaceutical quality*: dissertation submitted for the degree of Doctor of Agricultural Science (Dr. agr.). Giessen: Justus Liebig University. 74 p.
13. Azizi A., Yan F., Honermeier B. (2009). Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. *Industrial crops and products*, Vol. 29, p. 554 – 561.
14. Bağdat R. B. (2023). The biomass and essential oil production of oregano hybrids cultivated under Central Anatolian climatic conditions. *Ciência Rural*, Vol. 54, No.3. https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220538
15. Bakha M., Al Faiz C., Daoud M., El Mtili N., Aboukhalid K., Khiraoui A., Machon N., Siljak-Yakovlev S. (2017). Genome size and chromosome number for six taxa of

Origanum genus from Morocco. *Botany Letters*, Vol. 164(4), p. 361-370. Available at: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23818107.2017.1395766
16. Banerjee M. (2017). Biopiracy in India: globalization, farmer suicides and the scramble for knowledge. ***In:*** *Book of abstracts of International Conference on Science and Society "Biopiracy and Phytomedicine (ICSS 2017)"*, held in Mainz, Germany, July 24–28, 2017, p. 15.
17. Barata A., Asdal A., Lipman E. (2010). *Report of a Working group on medicinal and aromatic plants. Fourth meeting, 29 September–1 October 2009, Kusadasi, Turkey.* Rome: ECPGR. 38 p.
18. Baričevič D., J., Maggioni Bernáth L., Lipman E. (2009). Part I. Report of the Second Meeting, 16 – 18 December 2004, Strumica, Macedonia FYR. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. Second Meeting, 16–18 December, 2004, Strumica, Macedonia FYR / Third Meeting 26–28 June, 2007, Olomouc, Czech Republic* (2009). Ed. E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 1–15.
19. Barnhart Rice E. (2004). *Conservation and change: a comparison of in-situ and ex-situ conservation of Jala maize germplasm in Mexico*: a dissertation for the Degree of Doctor of Philosphy. Ithaca: Cornell University. 120 p.
20. Bassolé I. H. N., Juliani H. R. (2012). Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules*, Vol. 17, p. 3989–4006.
21. Bell R., McFarland J., Pole L., Innerd M. (2008). A changing climate: developing community resilience in the UK. ***In:*** *Climate change and disaster impact reduction.* K. R. Aryal, Z. Gadema (eds.). Newcastle: Northumbria university, p. 58–65.
22. Belogrudova I. (2012). *Reto un izzūdošo Latvijas savvaļas orhideju bioloģiskās īpatnības in situ un in vitro*: promocijas darba kopsavilkums bioloģijas doktora zinātniskā grāda iegūšanai. Daugavpils: DU. 87 lpp.
23. Bernáth J. (1990). Ecophysiological approach in the optimalization of medicinal plant agro-systems. *Herba Hungarica*, Vol. 29, p. 7–15.
24. Berrington D., Lall N. (2012). Anticancer activity of certain herbs and spices on the cervical epithelial carcinoma (HeLa) cell line. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Vol. 2012, p. 1–11.
25. Bhattacharya S., Saha T., Das P., Sarkar S., Koley S., Bhattacharjee S., Mallick P., Pal S., Chowdhury R. S., Chakraborty A. J. (2022). Aromatic plants: role and uses in human prosperity and sustainability. *The Pharma Innovation Journal*, Vol. 11(5), p. 341–348.
26. Bignal E., McCraken D. (2000). The nature conservation value of European traditional farming systems. *Environmental Reviews*, Vol. 8, Issue 3, p. 149 – 171.
27. *Biotope protection areas* (2014). Stockholm: Swedish Environmental protection agency. 6 p. [Tiešsaiste] [skatīts 2019. gada 23. martā]. Pieejams: http://www.swedishepa.se/upload/var-natur/skyddad-natur/biotopskyddsomraden/summary-biotope-protection-areas-140408.pdf
28. Bischoff N., Jongman R. (1993). *Development of rural areas in Europe: the claim for nature.* Hague: Netherlands Scientific Council for Goverment Policy. 206 p.
29. Bisht I. S., Rao K. S., Bhandari D. C., Nautiyal S., Maikhuri R. K., Dhillon B. S. (2006). A suitable site for *in situ* (on-farm) management of plant diversity in traditional agroecosystems of western Himalaya in Uttaranchal state: a case study. *Genetic Resources and Crop Evolution*, Vol. 53, p. 1333–1350.
30. *Botāniskais ceļvedis. Sugu noteicējs* (2010). Sast. J. Smaļinskis, D. Meiere. Rīga: Lauku ceļotājs. 183 lpp.
31. Bridle P., Timberlake C. (1997). Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. *Food Chemistry*, Vol. 58, p. 103–109.
32. Brindza J., Kucelová L., Sinica A., Stehlíková B., Čuláková M. (2012). Morphological, biochemical and sensory characteristics of black mulberry fruits (*Morus nigra* L.). *Potravinarstvo*, Vol. 7, No. 1, p. 36–44.

33. Brummer E. C., Barber W. T., Collier S. M., Cox T. S., Johnson R., Murray S. C., Olsen R. T., Pratt R. C., Thro A. M. (2011). Plant breeding for harmony between agriculture and the environment. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Vol. 9, No. 10, p. 561–568.
34. Brush St. B., Meng E. (1998). Farmers` valuation and conservation of crop genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*, No. 45, p. 139–150.
35. Cabau R.C., Ginkel A., Varela F. (2004). Current status of medicinal and aromatic plants in Spain. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12–14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 118–120.
36. Caliskan O., Odabas M. S., Cirak C., Radusiene J., Odabas F. (2010). The quantitative effect of temperature and light intensity at growth in *Origanum onites* L. *Journal of Medicinal Plants Researc*h, Vol. 4(7), p. 551–558.
37. Cepurīte B. (2006). *Latvijas vaskulāro augu flora 8: Lūpziežu dzimta (Labiatae).* Atb. Red. V. Šulcs. Rīga: LU. 122 lpp.
38. Chapin F. S., Zavaleta E. S., Eviner V. T., Naylor R. L., Vitousek P. M., Reynolds H. L., Hooper D. U., Lavorel S., Sala O. E., Hobbie S. E., Mack M. C., Diaz S. (2000). Consequences of changing biodiversity. *Nature*, No. 405, p. 234–242.
39. Chateil C., Goldringer I., Tarallo L., Kerbiriou C., Le Viol I., Ponge J.-F., Salmon S., Gachet S., Porcher E. (2013). Crop genetic diversity benefits farmland biodiversity in cultivated fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 171, p. 25–32.
40. Christaki E., Bonos E., Giannenas I., Florou-Paneri P. (2012). Aromatic plants as a source of bioactive compounds. *Agriculture*, No. 2, p. 228–243.
41. Cooper D., Noonan-Mooney K. (2013). Convention on biological divrsity. ***In:*** Encyclopedia on Biological Diversity. Ed. By S. A. Levin. Amsterdam: Elsevier, p. 306–319.
42. Criollo-Mendoza M. S., Ramos-Payán R., Contreras-Angulo L. A., Gutiérrez-Grijalva E. P., León-Félix J., Villicaña C., Angulo-Escalante M. A., Heredia J. B. (2022). Cytotoxic Activity of Polyphenol Extracts from Three Oregano Species: *Hedeoma patens*, *Lippia graveolens* and *Lippia palmeri*, and Antiproliferative Potential of *Lippia graveolens* against Two Types of Breast Cancer Cell Lines (MDA-MB-231 and MCF-7). *Molecules*, Vol. 27(16), 5240.
43. Crocoll C., Asbach J., Novak K., Gershenzon J., Degenhardt J. (2010). Terpene synthases of oregano (*Origanum vulgare* L.) and their roles in the pathway and regulation of terpene biosynthesis. *Plant Molecular Biology*, Vol. 73 (6), p. 587–603.
44. Čudare Z. (2006). *Augu ↔ vides aizsardzība*. Rīga: Drukātava. 267 lpp.
45. *Dabas aizsardzība* (2015). O. Nikodemus, G. Brūmeļa red. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 288 lpp.
46. *Dabas aizsardzība: nozares pārskats rajona plānojuma izstrādāšanai* (2000). Rīga: Jumava. 59 lpp.
47. Dajić Z. (2004). Genetic resources of medicinal and aromatic plants in Yugoslavia – current situation and further prospects. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12–14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 130–142.
48. Dayle E. S., Poiiliis N. O., Paul D. S., Melvin R.D. (2001). Angiosperm DNA contamination by endophytic fungi: detection and methods of avoidance. *Plant Molecular Biology Reporter*, Vol. 19, p. 249–260.
49. D`Antuono L. F., Galetti G. C., Bocchini P. (2000). Variability of essential oil contents and composition of *Origanum vulgare* L. populations from North Mediterranean area (Liguria region, Northern Italy). *Annals of Botany*, Vol. 86, p. 471–478.

50. De Lacerda de Oliveira L., De Carvalho M. V., Melo L. (2014). Health promoting and sensory properties of phenolic compounds in food. *Food Science and Technology*, Vol. 61. Available at: http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461000002
47. De Martino L., De Feo V., Formisano C., Mignola E., Senatore F. (2009). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from three chemotypes of *Origanum vulgare* L. ssp. hirtum (Link) Ietswaart growing wild in Campania (Southern Italy). *Molecules*, Vol. 14, Issue 8. Available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19701120/
51. De Mastro G., Ruta C., Marzi V. (2004). Agronomic and technological assessment of oregano (*Origanum vulgare* ssp.) biotypes. *Acta Horticulturae*, Vol. 629, p. 355–362.
52. De Mastro G. (1997). Crop domestication and variability within accessions of *Origanum* genus. ***In:*** *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano*, held in Bari, 8-12 May, 1996, p. 34–48.
53. *Descriptors for farmer`s knowledge of plants* (2009). Rome, Palo Alto: Bioversity International, The Christensen Fund. 14 p.
54. De Vicente M., Metz T., Alercia A. (2004). *Descriptors for genetic markers technologies*. Rome: IPGRI. 24 p.
55. Dizgalve A., Sausserde R. (2013). Project LLIII-123 Green Environmet "The cognition and preservation of the distinctive identity through the environment of Zemgale region. ***In:*** *Strategy and research of botanic gardens in conservation of local flora:* conference proceedings of 5th International Conference of Botanic Gardens from the Baltic Sea Region and Final Conference of Project LLIII-123 "Green Environment", held in Jelgava, Latvia – Siauliai, Lithuania, 27–30 September, 2012, p. 5–7.
56. Dordas C. (2009). Foliar application of calcium and magnesium improves growth, yield and essential oil yield of oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*). *Industrial crops and products*, Vol. 29, p. 599–608.
57. Dorr D. (2017). Biopiracy and the right to self-determination of indigenous peoples. *In: Book of abstracts of International Conference on Science and Society "Biopiracy and Phytomedicine (ICSS 2017)"*, held in Mainz, Germany, July 24–28, 2017, p. 11.
58. Droushiotis D., Della A. (2004). Genetic resources of medicinal and aromatic plants in Cyprus with emphasis on the selection, evaluation and management of *Origanum dubium*. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12–14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 39–41.
59. Du W-X., Olsen C. W., Avena-Bustillos R. J., McHugh T. H., Levin C. E., Mandrelli R., Friedman M. (2009). Antibacterial effects of allspice, garlic and oregano essential oils in tomato films determined by overlay and vapor-phase methods. *Journal of Food Science*, Vol. 74, No. 7, p. 390–397.
60. Dubova L., Alsina I., Kruma Z., Rungis D., Zukauska I., Balins A. (2010). Determination of antibacterial and antiradical activity of *Origanum vulgare* clones grown in Latvia. ***In:*** *Book of abstracts of 28th International Horticultural Congress „Science and Horticulture for people"*, held in Lisboa, Portugal, August 22–27, 2010, p. 85.
61. Dulloo M. E., Hunter D., Borelli T. (2010). *Ex situ* and *in situ* conservation of agricultural biodiversity: major advances and research needs. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, Vol. 38(2), p. 114–122.
62. Dušek, K. Current status of the collection of aromatic, culinary and medicinal plants in the Czech Gene Bank in Olomouc. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12–14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 42–43.
63. *ECPGR Concept for in situ conservation of crop wild relatives in Europe* (2015). N. Maxted, A. Avagyan, L. Frese, J. M. Iriondo, J. Magos Brehm, A. Singer, S. P. Kell. Rome: ECPGR. 20 p.

64. Efferth T., Paul N. W., Banerjee M., Abdelfatah S., Arend J., Elhassan G., Hamdoun S., Hamm R., Hong C., Kadioglu O., Naβ J., Ochwangi D., Ooko E., Ozenver N., Saeed M. E. M., Schneider M., Seo E.-J., Wu C.-F., Yan G., Zeino M., Zhao Q., Abu-Darwish M. S., Andersch K., Alexie G., Bessarab D., Bhakta-Ghuna D., Bolzani V., Dapat E., Donenko F. V., Efferth M., Greten H. J., Gunatilaka L., Hussein A. A., Karadeniz A., Khalid H. E., Kuete V., Lee I.-S., Liu L. Midiwo J., Mora R., Nakagawa H., Ngassapa O., Noysang C., Omosa L. K., Roland F. H., Shahat A. A., Saab A., Saeed E. M., Shan L., Titinchi J. J. (2016). Biopiracy of natural products and good bioprospecting practice. *Phytomedicine*, Vol. 23(2), p. 166–172.
65. *Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. precizēts sējums* (2013). A. Auniņa red. Rīga: A. Auniņš, L. Auniņa, B. Bambe, L. Eņģele u.c. Rīga: Latvijas Dabas fonds, VARAM. 359 lpp.
66. *Ekotūrisma attīstības stratēģija* (2001). Rīga: VARAM, LetS. 116 lpp.
67. Evarts-Bunders P., Lakša D., Bojāre A. (2014). Krūmu čužas *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz vitalitātes un dabiskās atjaunošanās izvērtējums dabas liegumā "Čužu purvs". ***No:*** *Daugavpils universitātes 56. starptautiskās zinātniskās konferences tēzes*, Daugavpils, Latvija, 9.–11. aprīlis, 2014. Daugavpils: Daugavpils universitātes akadēmiskais apgāds "Saule", 9. lpp.
68. Evenson R., Santaniello V. (1999). The economic value of plant genetic resources for agriculture. *Acta Horticulturae*, Vol. 495, p. 625–631.
69. Farr D. F., Bills G. F., Chamuris G. P., Rossman A. Y. (1995*). Fungi on plant and plant products in the United States*. St. Paul: APS Press. 1252 p.
70. Figiel A., Szumny A., Guttiérrez-Ortíz A., Carbonell-Barrachina A. A. (2010). Composition of oregano essential oil (*Origanum vulgare*) as affected by drying method. *Journal of Food Engineering*, Vol. 98, p. 240–247.
71. Fleischhauer S. G., Guthmann J., Spiegelberger R. (2014). *Jadalne rośliny dziko rosnące*. Białostok: Vital. 334 p.
72. *Flora Europea 3* (1972). T. Tutin, V. Heywood, N. Burges, D. Moore, D. Valintine, S. Walters, D. Webb. Cambridge: University Press. 2392 p.
73. Fontana E., Hoeberechts J., Nicola S. (2006). Effect of mulching on medicinal and aromatic plants in organic farm guest houses. *Acta Horticulturae*, Vol. 723, p. 405– 410.
74. Franz C., Novak J. (1997). Breeding of Origanum species. ***In:*** *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano*, held in Bari, 8–12 May, 1996, p. 49–56.
75. Fuks D., Schmidt F., García-Collado M. I., Besseiche Margot, Payne N., Bosi G, Bouchaud Ch., Castiglioni E., Dabrowski V., Frumin S., Fuller D. Q., Hovsepyan R., Muthukumaran S., Peña-Chocarro L., Pérez Jordá G., Ros J., Rottoli D. Q., Ryan P., Spengler R., Stevens C. J., Valamoti S. M., Weiss E., Alexander M., Gros-Balthazard M. (2024). Orphan crops of archaeology-based crop history research. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, vol. 10.1002/ppp3.10468. Available at: https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nph.17733
76. Galambosi B. (2004). Medicinal and aromatic plants in Finland. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12–14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 91–95.
77. Galambosi B., Galambosi Zs, Pessala R., Hupila I., Aflatuni A., Repcak M., Svoboda P. K. (2002). Yield and quality of selected herb cultivars in Finland. *Acta Horticulturae*, Vol. 576, p. 139–149.
78. Galoburda R., Z., Alsina I., Zukauska I. (2008). Composition of oregano (*Origanum vulgare* L.) aroma compounds depending on growing stage. ***In:*** *Proceedings of International conference of agricultural engineering, XXXVII Brazilian Congress of Agricultural Engineering, International Livestock Environment Symposium – ILES VIII*, held in Iguassu Falls City, Brazil, 31st August to 4th September, 2008 (CD format).

79. Galluzi G., Eyzaguirre P., Negri V. (2007). Uncovering European home gardens: their human and biological features and potential contribution to the conservation of agro-biodiversoty. ***In:*** *Crop genetic resources in European home gardens. Proceeding of a Workshop*, held in Ljubljana, Slovenia, 3–4 October, 2007.
80. Gardner J. A. (1998). *Herbs in bloom*. Portland: Timber Press. 394 p.
81. Gardes M., Bruns T.D. (1993). ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology*, 2, p. 113–118.
82. *Garšaugi. Garšvielas* (2003). Brutāne D., Miške I., Rjazanceva G., Vītoliņa L. Rīga: Nordik. 191 lpp.
83. *Garšaugi* (1978). M. Baumane, K. Dzērve, T. Klovāne, J. Lainis, M. Pētrsone. Rīga: Zvaigzne. 208 lpp.
84. Girma G., Korie S., Dumet D., Franco J. (2012). Improvement of accession distinctiveness of the yam (*Dioscorea* spp) gene bank. *International Journal of Conservation Science*, Vol. 3(3), p. 199–206.
85. Glass N.L., Donaldson G.C. (1995). Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes. *Applied and Environmental Microbiology*, 61, p. 1323–1330.
86. Govindaraj M., Vetriventhan M., Srinivasan M. (2014). Importance of genetic diversity assessment in crop plants and its recent advances: an overview of its analytical perspectives. *Genetics Research International*, Article ID 431487. [Tiešsaiste] [skatīts 2019. gada 23. martā]. Pieejams: http://www.hindawi.com/journals/gri/2015/431487/
87. Gotor E., Alercia A., Rao V. R., Watts J., Caracciolo F. (2011). *The scientific information activity of Bioversity International: the descriptor lists*. Rome: Bioversity Internationl. 16 p.
88. Graudal L., Aravanopoulos F., Bennadji Z., Changtragoon S., Fady B., Kjær E. D., Loo J., Ramamonjisoa L., Vendramin G. G. (2014). Global to local genetic diversity indicators of evolutionary potential in tree species within and outside forests. *Forest Ecology and Management*, Vol. 333, p. 35–51.
89. Gutierrez J., Barry-Ryan C., Bourke P. (2008). The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 124, p. 91–97.
90. Heywood V. (1999). *Use and potential of wild plants in farm households*. Rome: FAO. 113 p.
91. Hulse J. H. (1993). Agriculture, food and the environment. *Food Research International*, Vol. 26, Issue 6, p. 455–469.
92. Hurka H., Neuffer B., Friesen N. (2004). Plant genetic resources in botanical gardens. *Acta Horticulturae*, Vol. 651, p. 35–44.
93. Ibars A. M., Estrelles E. (2012). Recent developments in ex situ and in situ conservation of ferns. *The Fern gazette*, Vol. 19, Part 3, p. 67–86.
94. Ietswaart J. H. (1980). A taxonomic revision of the genus *Origanum* (*Labiatae*): PhD thesis. Leiden University: *Leiden Botanical Series*, p. 4–83.
95. Indriksons E. (1992). *Garšaugi*. Rīga: Avots. 175 lpp.
96. Jain M., Kuriakose G., Balakrishnan R. (2010). Evaluation of methods to estimate foliage density in the understorey of a tropical evergreen forest. Current Science, Vol. 98, Issue 4, p. 508–515.
97. Jongman R. (1995). Nature conservation planning in Europe: developing ecological networks. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 32, Issue 3, p. 169–183.
98. Jovanov D. (2017). Phytomedicine and nutrition that help fight cancer. *International Journal of Nutritional Science and Food Technology*, Vol. 3, Issue 1, p. 19–25.
99. Kadidal S. (1993). Plants, Poverty and Pharmaceutical Patents. *The Yale Law Journal*, Vol. 103, Issue 1, p. 223.

100. Kampuss K. (2005). *Upeņu un jāņogu (Ribes L.) ģenētisko resursu izpēte Latvijā:* promocijas darbs lauksaimniecības zinātņu doktora grāda iegūšanai. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte. 199 lpp.
101. Kasso M., Balakrishnan M. (2013). *Ex situ* conservation of biodiversity with particular emphasis to Ethiopia. *Biodiversity*, Vol. 2013, p. 1–11.
102. Khajuria A. (2010). *Conservation biology of three overexploited medicinal plants of North-West Himalayan region*: synopsis for registration for degree of doctor of phylosophy in botany. Baba Ghulam Shah Badshah University. Rajouri. 11 p.
103. Khorsand G. J., Morshedloo M. R., Mumivand M., Bistgani Z. E., Maggi F., Khadeni A. (2022). Natural diversity in phenolic components and antioxidant properties of oregano (*Origanum vulgare* L.) accessions, grown under the same conditions. *Scientific Reports*, Vol. 12: 5813. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8987097/
104. Kokkini S. (1997). *Taxonomy, diversity and distribution of Origanum species*. ***In:*** *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano,* held in Bari, 8-12 May, 1996, p. 2–12.
105. Kokkini S., Vokou D., Karousou R. (1991). Morphological and chemical variation of *Origanum vulgare* L. In Greece. *Botanika Chronika*. Vol. 10, p. 337–346.
106. Kosakowska O., Czupa W. (2018). Morphological and chemical variability of common oregano (*Origanum vulgare* L. subsp. vulgare) occurring in eastern Poland. *Herba Polonica*, Vol. 64, No.1, pp. 11–21.
107. Kosanic A., Anderson K., Harrison S., Turkington T., Bennie J. (2018). Changes in the geographical distribution of plant species and climatic variables on the West Cornwall peninsula (South West UK). *PloS One*, vol. 13, Issue 2. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5798772/
108. Králik J., Rosenberger J. (1994). Chránený prírodný výtvor "Pukanské moruše čierne". *Ročenka – Genetické zdroje rastlin*, No. 1993-94, p. 85–90.
109. Krūma Z. (2008). *Panātru dzimtas garšaugi rapšu eļļas aromatizēšanai*: promocijas darba kopsavilkums inženierzinātņu doktora zinātniskā grāda iegūšanai Pārtikas zinātnē, Pārtikas procesu apakšnozarē. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Jelgava. 52 p.
110. Krūma Z., Kreicbergs V. (2009). *Garšaugu ēteriskās eļļas*. Jelgava: LLU. 68 lpp.
111. Laurila-Pant M., Lehikoinen A., Uusitalo L., Venesjärvi R. (2015). How to value biodiversity in environmental management? *Ecological Indicators*, Vol. 55, p. 1–11.
112. Lattanzio V., Cardinali A., Ruta C., Morone Fortunato I., Lattanzio V. M. T., Linsalata V., Cicco N. (2009). Relationship of secondary metabolism to growth in oregano (*Origanum vulgare* L.) shoot cultures under nutritional stress. Environmental and Experimental Botany, Vol. 65, p. 54–62.
113. Levine M., Rumsey S., Daruwala R. C., Park J. B., Wang J. (1999). Criteria and Recommendations for Vitamin C Intake. *The Journal of the American Medicinal Association*, Vol. 281, p. 1415–1423.
114. Liu F., Bonthond G., Groenewald J. Z., Cai L., Crous P.W. (2019). *Sporocadaceae*, a family of coelomycetous fungi with appendage-bearing conidia. *Studies in Mycology*, 92, p. 287–415.
115. Lukas B., Schmiderer C., Novak J. (2011). *Conservation and characterization of oregano (Origanum vulgare L.) wild populations in Europe. Genetic Structure and Variability of the Essential Oil*. Wien: Institute for Applied Botany. 19 p.
116. Lukas B., Schmiderer C., Mitteregger U., Novak J. (2010). Arbutin in marjoram and oregano. *Food Chemistry*, Vol. 121, p. 185–190.
117. Luma M., Idrizi B., Ibrahimi A. (2015). Study of the variation of oregano under the conditions of three ecological zones in Kosovo. ***In:*** *Proceedings of the 50th Croation and 10th International Symposium on Agriculture,* held in Opatija, Croatia, February 16–20, 2015, p. 137.

118. Luz S., Soares S., Soares J., Camargo de Oliveira R., Marques M., Facanali R. (2016). Organic fertilization and composition of oregano essential oil. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, Vol. 15 No. 5, p. 301–314.
119. Maiti S., Geetha K. (2007). *Medicinal and aromatic plants in India*. Gujarat: National Research Center for Medicinal and Aromatic Plants. 27 p.
120. Marelli M., (2021). Medicinal plants. *Plants*, Vol. 10(7), 1355, Available at: https://doi.org/10.3390/plants10071355
121. Marzi V. (1997). Agricultural practises for oregano. ***In:*** *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano*, held in Bari, 8–12 May, 1996, p. 61–67.
122. Mārderga I. (2014). *Kontrolēta virsāju dedzināšana Ādažu poligonā*. Rīga: Latvijas vides aizsardzības fonds. 20 lpp.
123. Mateo-Martín J., Benítez G., Gras A., Molina M., Reyes-García V., Tardío J., Verde A., Pardo-de-Santayana M. (2023). Cultural importance, availability and conservation status of Spanish wild medicinal plants: Implications for sustainability. *People and Nature*, Vol. 5, Issues 5., p. 1381-1716.
124. *Medicinal and aromatic plants. Agricultural, commercial, ecological, legal, pharmacological and social aspects* (2006). R. J. Bogers, L. E. Craker, D. Lange (eds.). 312 p.
125. Mensah A. M., Camargo Castro L. (2004). *Suistanable resource use & suistanable development: a contradicion?* Bonn: University of Bonn. 22 p.
126. Michalová A. (1999). Minor cereals and pseudocereals in Europe. ***In:*** *Report of a Network Coordinating Group on Minor Crops*, meeting in Turku, Finland, 16 June 1999. Comp. L. Maggioni. Rome: IPGRI, p. 56–66.
127. Mirgos M., Kosakowska O., Radzanowska J. (2013). Morphological, chemical and sensory characteristics of oregano (*Origanum vulgare* L.) growing wild in South-Eastern Poland. ***In:*** *Streszczenia: Konferencja Naukowa "Zrównoważona produkcja roślin warzywnych i leczniczych – osiągnięcia i wyzwania"*, held in Warsaw, Poland, 20–21 June, 2013, p. 64.
128. Nagy G., Vinczeffy J., Peto K. (1997). Medicinal plants as indicators of grassland biodiversity. ***In:*** *Proceedings of XVIII International Grassland Congress*, Winnepeg, Manitoba, June 8–19, 1997, p. 12–17.
129. Naithani S. (2021). History and Science of Cultivated Plants. Oregon: Oregon State University. [Tiešsaiste] [skatīts 2017. gada 12. augustā]. Pieejams: https://open.oregonstate.education/epidemiology/.
130. Nass L. L., Paterniani E. (2000). Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. *Scientia Agricola*, Vol. 57, p. 581–587.
131. Navarro-Perez M., Tidball K. G. (2012). Challenges of biodiversity education: a review of education strategies for biodiversity education. *International Electronic Journal of Environmental Education*, Vol. 2, Issue 1, p. 13–30. [Tiešsaiste] [skatīts 2019. gada 23. martā]. Pieejams: https://www.academia.edu/1384856/Challenges_of_Biodiversity_Education_A_Review_of_Education_Strategies_for_Biodiversity_Education
132. Nemeth E. (1996). Cultivation and utilization of Mediterranean medicinal and aromatic plants in the temperate zone of Europe. ***In:*** *Book of Abstracts: World Congress of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (56th International Congress of International Pharmaceutical Federation)*, held in Jerusalem, Israel, 1–6 September, 1996, p. 51.
133. Nikitidis N., Papiomytoglou V. (2011). *Green plants & herbs of Greece.* Rethymno: Mediterraneo editions. 135 p.
134. Nurzýnska-Wierdak R. (2009). Herb yield and chemical composition of common oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil according to the plant`s development stage. *Herba Polonica*, Vol. 55, No. 3, p. 55–62.

135. *Nordic – Baltic – Belarus solutions in farming for biodiversity* (2011). Ed. J. Reihmanis. S.O. Borgegard, D. Gruberts, K. Harjamaki et al. Rīga: Latvijas Dabas fonds. 164 p.
136. Novak J. (2012). Conservation and characterization of oregano (*Origanum vulgare* L.) wild populations in Europe. *Bioversity Newsletter for Europe*, No. 44, p. 11.
137. Oguamanam C. (2013). Open innovation in plant genetic resources for food and agriculture. *Chicago Kent Journal of Intellectual Property*, Vol. 13, Part 1, p. 11 – 50.
138. Olivier G. W. (1997). The world market of oregano. ***In:*** *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano,* held in Bari, Italy, 8–12 May, 1996, p. 141 – 145.
139. Oluk E. A., Çakır A. (2009). Micropropagation of *Origanum sipyleum* L., an endemic medicinal herb of Turkey. *African Journal of Biotechnology,* Vol. 8 (21), pp. 5769–5772.
140. Osińska E. (2000). Ocena zmienności morfologiczno-rozwojowej i chemicznej kilkunastu populacji lebiodki pospolitej (*Origanum vulgare* L.). *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, Vol. CCCXXIII, p. 391–395.
141. Ozkan G., Kamiloglu S., Ozdal T., Boyacioglu D., Capanoglu E. (2016). Potential Use of Turkish Medicinal Plants in the Treatment of Various Diseases. *Molecules*, Vol. 21, p. 1–32.
142. Özkum D. (2007). *In vitro* shoot regeneration of oregano (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz&Davis). *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, Vol. 35(2), p. 97–100.
143. Parvin S., Reza A., Das S., Miah M., Karim S. (2023). Potential Role and International Trade of Medicinal and Aromatic Plants in the World. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, Vol. *5*(5), p. 89–99. Available at: https://doi.org/10.24018/ejfood.2023.5.5.701
144. Pasquier B. (1997). Selection work on *Origanum vulgare* in France. ***In:*** *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano,* held in Bari, Italy, 8-12 May, 1996, p. 93–98.
145. Pengelly A. (2004). *The constituents of medicinal plants: an introduction to the chemistry and therapeutics of herbal medicine*. Crows Nest: Allen & Unwin, 172 p.
146. Peter A., Shanower T. (1998). Plant glandular trichomes: chemical factories with many potential uses. *Resonance*, Vol. 3, p. 41–45.
147. Pihlik U. (2004). Medicinal and aromatic plants in Estonia. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12 – 14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 44–45.
148. Prober S. M., Doerr V. A. J., Broadhurst L. M., Williams K. J., Dickson F. (2018). Shifting the conservation paradigm: a synthesis of options for renovating nature under climate change. *Ecological monoraphs*, e01333. Available at: https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecm.1333
149. Pukitis G. (2000). General statement on Latvian tourism and environment policy. ***In:*** *Proceedings of International Conference "Tourism and environment: the natural, cultural and socio-economic challenges of sustainable tourism"*, held in Riga, Latvia, 9–11 September, 1999. Starsbourg: Council of Europe, p. 9–11.
150. Putievsky E., Dudai N., Ravid U. (1997). Cultivation, selection and conservation of oregano species in Israel. ***In:*** *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano,* held in Bari, Italy, 8–12 May, 1996, p. 102–109.
151. Putievsky E., Ravid U., Husain S. Z. (1984). Differences in the yield of plant material, essential oils and their main components during the life cycle of *Origanum vulgare* L. ***In:*** *Proseedings of the International Symposium on Essential Oils «Essential oils and aromatic plants»,* held in Noordwijkerhout, Netherlands, p. 185–189.
152. Ragnar J. (2004). *Biopiracy, the CBD and TRIPS – The Prevention of Biopiracy:* master thesis. Lund: University of Lund. 53 p.

153. Radušienė J. (2004). Conservation of medicinal and aromatic plants in Lithuania. *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12–14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 73–81.
154. Radušienė J., Ivanauskas L., Janulis V., Jakštas J. (2008) Composition and variablity of phenolic compounds in *Origanum vulgare* from Lithuania. *Biologija*. *Lietuvos mokslu akademijos leidykla*. No 1, p. 45–49.
155. Radušienë J., Judbintienë A., Péeiulytë D., Janulis V., (2005) Chemical composition of essential oil and antimicrobial activity of *Origanum vulgare*. *Biologija*. *Lietuvos mokslu akademijos leidykla*. No 4, p. 53–58.
156. Radušienė J., Karpavičienė B., Radaitienė D. (2002). Primary evaluation of *Origanum vulgare* germplasm in Lithuania. *Sodininkystė ir daržininkystė*, Vol. 21, No. 1, p. 21– 32.
157. Ramakrishnappa K. (2002). Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: case studies from India. ***In:*** *FAO Document Repository*. [Tiešsaiste] [skatīts 2019. gada 31. martā]. Pieejams: http://www.fao.org/docrep/005/y4586e/y4586e09.htm#TopOfPage
158. Rao V. R., Hodgkin T. (2001). Genetic diversity and conservation and utilization of plant genetic resources. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, Vol. 68, p. 1–19.
159. Rehner S.A., Samuels G.J (1994). Taxonomy and phylogeny of *Gliocladium* analysed from nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Mycological Research*, 98, p. 625–634.
160. Ripa A. (2016). *Ārstniecības augi. Raksturojums, audzēšana, izmantošana.* Rīga: SIA "Izdevniecība Avots". 183 lpp.
161. Rotzin K. (2024). *Today's Pirates: Biopiracy, biotech, and the international frameworks that are not up to the challenge*, UC Law Science and Technology Journal, Vol. 15, No. 1. Available at: https://repository.uclawsf.edu/hastings_science_technology_law_journal/vol15/iss1/2
162. Rubine H., Eniņa V. (2010). *Ārstniecības augi*. Rīga: Zvaigzne ABC. 344 lpp.
163. Rūsiņa S. (2006). Latvijas mezofīto un kserofīto zālāju daudzveidība un kontaktsabiedrības: promocijas darbs doktora grāda iegūšanai ģeogrāfijas zinātņu nozarē dabas ģeogrāfijas apakšnozarē. Rīga. Latvijas universitāte. 219 lpp.
164. Rzekanowski C., Maryanowska K., Rolbiecki S., Rolbiecki R. (2008). Oddziaływanie wybranych czynników meteorologicznych na niektóre elementy plonu czterech gatunków ziół uprawianych w warunkach deszczowania. *Acta Agrophysica*, Vol. 12(1), p. 163–171.
165. Salgotra R. K., Singh Chauhan B. (2023). Genetic Diversity, Conservation, and Utilization of Plant Genetic Resources. *Genes*, Vol. 14(1): 174.
166. Sarrou E., Tsivelika N., Chatzopoulou P., Tsakalidis G., Menexes G., Mavromatis A. (2017). Conventional breeding of Greek oregano *(Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) and development of improved cultivars for yield potential and essential oil quality. *Euphytica*, Vol. 203:104. [Tiešsaiste] [skatīts 2017. gada 12. augustā]. Pieejams: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10681-017-1889-1
167. Sastrapradja S. D. (2001). The role of *in situ* conservation in sustainable utilization of timber species. ***In:*** *In situ and ex situ conservation of commercial tropical trees*: conference proceedings of the International Conference "*Ex situ* and *in situ* conservation of commercial tropical trees", held in Yogyakarta, Indonesia, 11–13 June, 2001, p. 37–51.
168. Savenkov N., Šulcs I., 2010. *Latvijas tauriņi, katalogs: Latvian Lepidoptera, catalogue*. Tallin: Eesti Lepidopteroloogide Selts. 176 lpp.
169. Schippmann U., Leaman D. J., Cunningham A. B. (2002). Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: global trends and issues. ***In:*** *Biodiversity*

and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries. [Tiešsaiste] [skatīts 2016. gada 16. februārī]. Pieejams: http://www.fao.org/3/AA010E/AA010e00.htm
170. Schmitt F., Honnef S. (2004). Suistanable use of medicinal and aromatic plants in Europe. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12–14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 19–20.
171. Skoberne P. (2004). Conservation strategies for medicinal plants and aromatic plants. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12 –14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 14–18.
172. Skoula M., Kamenopoulus S. (1997). *Origanum dictamnus* L. And *Origanum vulgare* L. Subsp. *Hirtum* (Link) Ietswart: traditional uses and production in Greece. ***In:*** *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano,* held in Bari, 8–12 May, 1996, p. 26–32.
173. Söderman G., Gillerfors G., Endrestöl A. (2009). An annotated catalogue of the uchenorrhyncha of Northern Europe (Insecta, Hemiptera: Fulgoromorpha et Cicadomorpha). *Cicadina*, Vol. 10, p. 33–69.
174. Sofowora A., Ogunbodede E., Onayade A. (2013). The role and place of medicinal plants in the strategies for disease prevention. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, Vol. 10 (5), p. 210–229.
175. Sotiropoulou D. E., Karamanos A. J. (2010). Field stadies of nitrogen application on growth and yield of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *Hirtum* (Link) Ietswaart). *Industrial Crops and Products*, Vol. 32, p. 450–457.
176. Spada P., Perrino P. (1997). Conservation of oregano species in national and international collections: an assessment. ***In:*** *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano,* held in Bari, Italy, 812 May, 1996, p. 14–23.
177. *Spice- and medicinal plants in the Nordic and Baltic Countries. Conservation of genetic resources* (2006). A. Asdal, B. Galambosi, G.K. Bjorn et al. Alnarp: Nordic Gene Bank. 157 p.
178. Stalažs A. (2014). Latvijas augļaugu kaitēkļi bezmugurkaulnieki un to saimnieciskā nozīme. ***No:*** *Scripta Letonica*, Vol. 1, No. 2, p. 3–280.
179. Stankevica M., Grinfelde I., Bakute A., Pilecka-Ulcugaceva J., Purmalis O. (2021). Heavy Metals Air Pollution in Jelgava City Latvia. ***In:*** *Proceedings of 21st SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference,* held in Albena, Bulgaria, 16–21 August, 2021. Available at: https://www.proquest.com/openview/43b450ba22dab7d2b0b7eecdf078266d/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=1536338
180. Sulzberger R. (1995). *Herb Gardening*. London: Grange Books. 96 p.
181. Sung G. H., Sung J. M., Hywel-Jones N. L., Spatafora J. W. (2007). A multi-gene phylogeny of Clavicipitaceae (Ascomycota, Fungi): Identification of localized incongruence using a combinational bootstrap approach. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, Vol. 44 Issue 3, p. 1204–1223.
182. Sundseth K. (2012). *Biotopu direktīva. Atzīmējot Eiropas bioloģiskās daudzveidības aizsardzības 20. gadskārtu*. Luksemburga: Eiropas Savienības Publikāciju birojs. 54 lpp.
183. Taghouti I., Cristobal R., Brenko A., Stara K., Markos N., Chapelet B., Hamrouni L., Buršič D., Bonet J.-A. (2022). The Market Evolution of Medicinal and Aromatic Plants: A Global Supply Chain Analysis and an Application of the Delphi Method in the Mediterranean Area. *Forests*, Vol. 13, 808. Available at: https://doi.org/10.3390/f13050808
184. Tereško A. (2014). *Dieva dārza ārstniecības augi. 2. izdevums.* Talsi: Dr. Artūrs Tereško. 172 lpp.

185. *Thematic guideliness on nature conservation* (2003). Tokyo: Japan International Cooperation Agency. 20 p.
186. Thormann I., Alercia A., Dulloo M.E. (2013). *Crop descriptors for in situ conservation of crop wild relatives.* Rome: Bioversity International. 14 p.
187. Ulēniusa A. (2009). *Garšaugu dārzā*. Rīga: Madris. 128 lpp.
188. Vaivare M., Lūkina B., Kučere A. (2006). *Labas higiēnas prakses vadlīnijas kaltētu garšaugu, tējas un ārstniecības augu pirmapstrādei, pārstrādei un realizācijai bioloģiskajā lauksaimniecībā*. Rīga: Latvijas Bioloģiskas lauksaimniecības asociācija. 31 lpp.
189. Van der Mheen H. (2006). Selection and Production of Oregano Rich in Essential Oil and Carvacrol. *Acta Horticulturae*, Vol. 709, p. 95–99.
190. Varbanova K. (2004). Medicinal and aromatic plant diversity in Bulgaria – protection, collection, study, use and conservation. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12 – 14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 27–33.
191. Vasinauskienė M., Radušienė J., Zitikaitė I., Survilienė E. (2006). Antibacterial activities of essential oil from aromatic and medicinal plants against growth of phytopathogenic bacteria. *Agronomy Research*, No. 4 (Special issue), p. 437–440.
192. *Vides aizsardzības politikas plāns Latvijai*. Apstiprināts LR Ministru kabineta sēdē 25.04.1995. Rīga: VARAM. 62 lpp.
193. Vilgalys R., Hester M. (1990). Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of Bacteriology*, 172, p. 4238–4246.
194. Vitousek P. M., Mooney H. A., Lubchenco J., Melillo J. M. (1997). Human domination of Earth`s ecosystems. *Science*, Vol. 277, No. 5325, p. 494–499.
195. Walasek-Janusz M., Grzegorczyk A., Malm A., Nurzýnska-Wierdak R., Zalewski D. (2024). Chemical Composition, and Antioxidant and Antimicrobial Activity of Oregano Essential Oil. Molecules, Vol. 9, 435. *Availabla at:* https:// doi.org/10.3390/molecules29020435
196. Węglarz Z., Geszprych A. (2004). The status of medicinal and aromatic plants in Poland. ***In:*** *Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants. First Meeting 12 – 14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia*. Eds. D. Baričevič, E. Lipman. Rome: Bioversity International, p. 96–105.
197. Węglarz Z., Osińska E., Geszprych A., Przybył J. (2007). Intraspecific variability of wild marjoram (*Origanum vulgare* L.) naturally occuring in Poland. *Brazilian Journal of Medicinal Plants*, Vol. 8, p. 23–26.
198. Węglarz Z., Kosakowska O., Przybył J., Pióro-Jabrucka E., Bącek K. (2020). The quality of greek oregano (*O. vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) and common oregano (*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*) cultivated in the temperate climate of Central Europe. *Foods*, Vol. 9, 1671, doi: 10.3390/foods9111671.
199. Werker E., Putievsky E., Ravid U. (1985). The essential oils and glandular hairs in different chemotipes of *Origanum vulgare*. *Annales Botanici*, Vol. 55, No. 6, p. 793– 801.
200. White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J.W. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. ***In:*** *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. Innis M.A., Gelfand D.H., Sninsky J.J., White T.J. (eds.), p. 315–332.
201. *WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants* (2003). Geneva: World Health Organization. 72 p.
202. Xhuveli L., Lipe Q. (1997). Oregano (*Origanum vulgare* L.) in Albania. ***In:*** *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano,* held in Bari, 8–12 May, 1996, p. 132–136.
203. Yadav R., Agarwala M. (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology*, No. 3 (12), p. 10–14.

204. *Zemgales reģiona vides izzināšana un identitātes atšķirību saglabāšana. "Green Environment"* (2013). A. Dižgalve, R. Sausserde, I. Žukauska, A. Klimienė, R. Vainorienė, R. Dubosaitė-Lepeškevičė, V. Aleknienė, V. Ramonas, R. Luicvaikienė, E. Ivanova, R. Skirvainienė. Jelgava: LLU. 60 lpp.
205. Zeng Z., Zhang S., Wang H., Piao X. (2014). Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, Vol. 6, Issue 7. Available at: http://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-015-0004-5
206. Zimowska B. (2015). Fungi threatening the cultivation of oregano (*Origanum vulgare* L.) in South-Eastern Poland. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, Vol. 14 (4), p. 65–78.
207. Zimowska B. (2007). Fungi colonizing and damaging different parts of peppermint (*Mentha piperita* L.) cultivated in South-Eastern Poland. *Herba Polonica*, Vol. 53 No. 4, p. 97–106.
208. Žukauska I. (2008). Garšaugu ģenētiskie resursi Latvijā. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 10, 241.–247. lpp.
209. Žukauska I. (2007). Genetic resources of culinary herbs in Latvia. ***In:*** *Book of abstracts: The International scientific conference "Multifunctional agriculture at the outset of XXI century: challenges and risks",* held in Jelgava, Latvia, 22–23 March, 2007, p. 50–51.
210. Žukauska I., Sivicka I. (2011). *Draft Descriptor List Origanum vulgare L.* Rome: ECPGR. 8 p.
211. Аверина В., Гемеджиева Н., Кукенов М., Аббасова Б. (1997). Особенности накопления эфирного масла в онтогенезе интродуцированнных видов сем. Яснотковых. ***В кн.:*** *Четверта міжнародна конференція з медичної ботаніки: Тези доповідей*, Київ, Украина, с 52.
212. Алимгазинова Б. (2011). Генетические ресурсы растений и их использование для обеспечения продовольственной безопасности Казахстана. ***In:*** *Book of abstracts: International conference "Diversity, characterization and utilization of plant genetic resources for enhanced resilience to climate change"*, held in Baku, Azerbaijan, October 3–4, 2011, p. 21–25.
213. Бойко Е. (2011). Некоторые морфологические особенности соцветий двух представителей рода *Origanum* L. *Бюллетень Никитского ботанического сада*, Вып. 103, с. 60–65.
214. Бойко Е., Коник Р. (2012). Продуктивность растений *Origanum vulgare* L. И *O. Tyttanthum* Gontsch. В зависимости от способа получения исходного посадочного материала. *Modern Phytomorphology*, № 2, с. 79–81.
215. Бриндза Я. (2014). Местные и старые сорта растений как источники генов и генных комплексов для будущего. ***In:*** *Proceedings of International Conference: Fruit, medicinal, industrial, ornamental plants: current issues of introduction, biology, breeding, cultivation technology*, held in Kyiv, Ukraine, 4 September, 2014, p. 51–54.
216. Бриндза Я., Григорьева О. (2013). Нетрадиционные: забытые и недоиспользуемые виды растений. ***В кн.:*** *Нетрадиционные, новые и забытые виды растений: научные и практические аспекты культивирования:* материалы Первой Международной научной конференции, 10–12 сентября 2013 г., Киев, Украина, 2013, с. 14–19.
217. Буренин В., Пискунова Т., Виноградов З. (2013). Использование генетических ресурсов в селекции овощных и бахчевых культур. *Научно-практический журнал «Овощи России»*, № 2 (19), с. 13–16.
218. Гавриков В. (2013). *Рост леса: уровни описания и моделирования. Монография.* Красноярск: Сибирский федеральный университет. 176 с.
219. Губанов В. (2014). Биологические особенности и элементы технологии возделывания душицы обыкновенной на лекарственное сырье в условиях Северного Зауралья. *Аграрный вестник Урала*, № 6 (124), с. 11–13.

220. Губанов В. (2003). Мята, девясил, душица обыкновенная при возделывании в агроценозе Северного Зауралья для получения растительного сырья и семян. *Успехи современного естествознания*, № 6, с. 41–43.
221. Демьянова Е. (2012). О половом полиморфизме душицы обыкновенной (предварительное сообщение). *Вестник Пермского университета*, вып. 3, с. 8– 10.
222. Дорошева З. (2005). *Биология дикорастущих растений семейства Lamiaceae в лесостепном предуралье Башкортостана*: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Башкирский Государственный университет. Уфа. 169 с.
223. Жумабекова Б., Жумабекова К. (2015). Технология получения чайного кваса с добавлением экстракта душицы. *Fundamental Research*, № 2, с. 2370–2375.
224. Захарова И. (2014). Проблемные стороны разработки инструкции по медицинскому применению лекарственного средства из лекарственного растительного сырья. ***В кн.:*** *Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, применение:* сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции, 5 – 6 июня 2014 г., Гродно, Беларусь, с. 124–127.
225. Иванов М. (2011). Состояние и пути совершенствования получения экологически чистой продукции нетрадиционных пряновкусовых культур семейств *Apiaceae, Asteraceae* и *Lamiaceae* в условиях Северо-Запада России. *Фармацевтические науки*, № 10, ч. 1, с. 193–195.
226. Киреева Т., Китова Е. (2006). Экологические и онтогенетические особенности накопления дубильных веществ в траве душицы обыкновенной в условиях Удмуртии. *Вестник Удмуртского университета*, № 10, с. 85–95.
227. Китова Е. (2007). Некоторые особенности роста и развития *Origanum vulgare* L. В культуре и естественных местообитаниях. *Вестник Удмуртского университета*, № 10, с. 31–38.
228. Кораблева О. (2011). *Пряности и приправы*. Киев: Юнiвест. 196 с.
229. Кораблева О., Рахметов Д. (2012). *Полезные растения в Украине: от интродукции до использования. Монография.* Киев: Фитосоциоцентр. 171 с.
230. Кривко (2014). Принципы правового института выращивания и реализации лекарственных растений сельскохозяйственными товаропроизводителями в Украине. *Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов*, № 3. [Tiešsaiste] [skatīts 2019. gada 23. martā]. Pieejams: http://jurnal.org/articles/2014/uri25.html
231. Крючкова В., Евтюхова А. (2015). Декоративные представители эфиромасличных растений в коллекции ГБС РАН. *Доклады ТСХА*, выпуск 286, часть I, с. 127–128.
232. Куркин В. (2013). Ботанико-фармакогностическая характеристика лекарственного растительного сырья. *Modern Phytomorphology*, Vol. 4, p. 249– 252.
233. *Лекарственные растения и их применение* (1974). Д. Гесь, Н. Горбач, Г. Кадаев и др. Минск: Наука и техника. 592 с.
234. Мартынов С. (1987). Метод многокритериального выбора на заключительном этапе селекции растений. Сельскохозяйственная Биология, № 6, с. 122–124.
235. Мирович В., Коненкина Т., Федосеева Г., Головных Н. (2008) Исследование качественного состава эфирного масла душицы обыкновенной, произрастающей в Восточной Сибири. *Химия растительного сырья*. No 2, с. 61–64.
236. Мирович В., Федосеева Г., Головных Н., Петрова И. (2007). Разработка показателей качества жидкого экстракта душицы. *Сибирский медицинский журнал*, № 6, с. 85–87.
237. Москвина Л. (2005). *Приемы возделывания пряновкусовых культур иссопа лекарственного и душицы обыкновенной в условиях северо-запада России*: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук.

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. Великий Новгород. 129 с.
238. Мягких Е. (2015). *Морфо-биологические особенности и хозяйственно ценные признаки Origanum vulgare L. А предгорной зоне Крыма в связи с задачами селекции*: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма. Симферополь. 223 с.
239. Мягких Е. (2013). Морфометрические параметры и всхожесть семян *Origanum vulgare* L., произрастающего в предгорной зоне Крыма. *Modern Phytomorphology*, Vol. 4, p. 169–171.
240. Новикова Т. (2013). Использование биотехнологических подходов для сохранения биоразнообразия растений. *Растительный мир Азиатской России*, № 2 (12), с. 119–128.
241. Нухимовский Е. (1976). Экологическая морфология некоторых лекарственных растений в естественных условиях их произрастания. *Растительные ресурсы*, № 12, вып.1, с. 3–15.
242. Петрова И. (2002). *Изоляция, дифференциация и хорологическая структура популяций сосны обыкновенной: на примере Северной Евразии:* диссертация доктора биологических наук: 04.10.2002. Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук. Екатеринбург. 482 с.
243. Племенков В. (2006). Химия изопреноидов. Монотерпены. *Химия растительного сырья*, № 2, 63–87.
244. Рамазанова Н. (1977). Динамика содержания и химические свойства эфирного масла двух видов душицы – *Origanum vulgare* L. И *Origanum tyttanthum* Gontsch. ***В кн.:*** *Опыт культуры новых сырьевых растений*. Ташкент: Фан, с. 73–80.
245. Рупайс А. (1989). *Тли* (*Aphidodea*) *Латвии*. Рига: Зинатне. 331 с.
246. Самылина И., Яковлев Г. (2013). *Фармакогнозия*. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 976 с.
247. Станкявичене Н.А., Юкнявичене Г.К., Моркунас А.В. (1980). Качественная и количественная характеристики эфирного масла душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), культивируемой в ботаническом саду АН Литовской ССР. ***В кн.:*** *Тезисы докладов III симпозиума «Актуальные вопросы в изучении эфиромасличных растений и эфирных масел»,* Симферополь, Украина, 24–26 сентября, 1980 г., с. 252–253.
248. Терехин А., Вандышев В. (2008). *Технология возделывания лекарственных растений.* Москва: Российский университет дружбы народов. 201 с.
249. Тишков А. (2010). Актуальная биогеография как методологическая основа сохранения биоразнообразия. *Вопросы географии*, № 134, с. 15–57.
250. Ткачев А., Королюк Е., Юсубов М., Гурьев А. (2002). Изменение состава эфирного масла при разных сроках хранения сырья. *Химия растительного сырья*, №1, с. 19–30.
251. Ткаченко К. (2010). Взаимодополняющие методы изучения и сохранения редких и полезных растений в условиях *ex situ* и *in situ*. *Научные ведомости*, № 9 (80), выпуск 11, с. 25–32.
252. Токин Б. (1980). *Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах*. Ленинград: Издательство Ленинградского университета. 280 с.
253. Шарыгина И. (1959). Некоторые вопросы биологии и биохимии *Origanum vulgare* L. И *Hyssopus officinalis* L. *Ботанический журнал*, том XLIV, № 8, с. 1124 –1128.
254. Шелепова О., Воронкова Т., Кондратьева В., Олехнович Л. (2013). ***В кн.:*** *Нетрадиционные, новые и забытые виды растений: научные и практические аспекты культивирования:* материалы Первой Международной научной конференции, 10 – 12 сентября 2013 г., Киев, Украина, 2013, с. 353–356.

255. Юдин В. (2010). Фитотерапия: прошлое, настоящее и будущее. *Украинский медицинский журнал*, № 2 (76), с. 13–17.
256. Якимова О., Егорова Н. (2015). Влияние состава питательной среды и генотипа на клональное микроразмножение душицы *in vitro*. ***В кн.:*** *Труды Кубанского государственного Аграрного университета,* № 4 (55), с. 304–309.

PIELIKUMI

1. pielikums

Nozīmīgākie normatīvie akti augu ģenētisko resursu saglabāšanā

1) Starptautiskie juridiskie akti:

- Konvencija par bioloģisko daudzveidību, kas pieņemta Riodežaneiro 1992. gadā (Likums „Par 1992. gada 5. jūnija Riodežaneiro Konvenciju par bioloģisko daudzveidību" pieņemts 1995. gada 31. augustā);
- Eiropas augu saglabāšanas stratēģija 2008.–2014. gadam;
- Starptautiskais līgums par augu ģenētiskajiem resursiem pārtikai un lauksaimniecībai, kas pieņemts 2001. gadā (Likums „Par Starptautisko līgumu par augu ģenētiskajiem resursiem pārtikai un lauksaimniecība" pieņemts 2004. gada 7. aprīlī).

2) Eiropas Savienības direktīvas un regulas:

- Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) Nr. 511/2014 par Nagojas Protokolu par piekļuvi ģenētiskajiem resursiem un to ieguvumu taisnīgu un godīgu sadali, kas gūti no šo resursu izmantošanas, izrietošiem atbilstības pasākumiem lietotājiem Savienībā (pieņemta 2014. gada 16. aprīlī);
- Padomes Regula (EK) Nr. 1467/94 par ģenētisko resursu saglabāšanu, raksturošanu, kolekcionēšanu un izmantošanu lauksaimniecībā (pieņemta 1994. gada 20. jūnijā);
- Padomes Direktīva (EK) Nr. 98/95/EC par ģenētisko resursu sēklu tirdzniecību (pieņemta 1998. gada 14. decembrī);

3) Nacionālie normatīvie akti un programmas:

- Ģenētisko resursu izmantošanas likums (pieņemts 2019. gada 21. novembrī);
- Vides politikas pamatnostādnes 2014.–2020. gadam (pieņemts 2014.gada 26. martā);
- Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma (apstiprināta 1999. gadā, veicamo pasākumu plāns atjaunots 2003. gadā);
- LR Vides aizsardzības likums (pieņemts 2006. gada 2. novembrī);
- LR Sugu un biotopu aizsardzības likums (pieņemts 2000. gada 16. martā).

4) Ministru kabineta noteikumi:

- Nr. 326 "Par nolīguma vēstuli starp Latvijas Republiku un Starptautisko augu ģenētisko resursu institūtu (IPGRI) par Latvijas Republikas pievienošanos Eiropas augu ģenētisko resursu tīkla sadarbības programmai (ECP/GR)", pieņemti 2003. gada 17. jūnijā;
- Nr. 62 "Par institūciju un komercsabiedrību specializāciju lauksaimniecības augu sugu ģenētisko resursu kolekcionēšanā, saglabāšanā, raksturošanā, izvērtēšanā un izmantošanā", pieņemti 2007. gada 2. janvārī;
- Nr. 1247 "Par Latvijas izcelsmes laukaugu un dārzeņu ģenētisko resursu saglabājamās šķirnes atzīšanu un sēklu apriti", pieņemti 2009. gada 27. oktobrī.

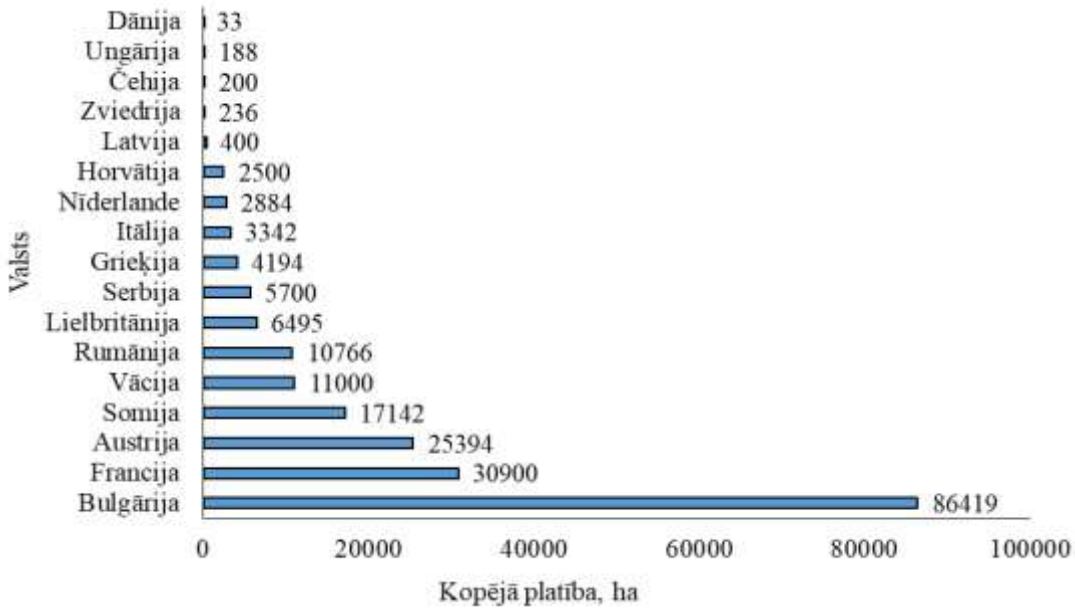
2. pielikums

Garšaugu ģenētisko resursu *ex situ* pamatkolekcija,
LBTU Augsnes un augu institūts

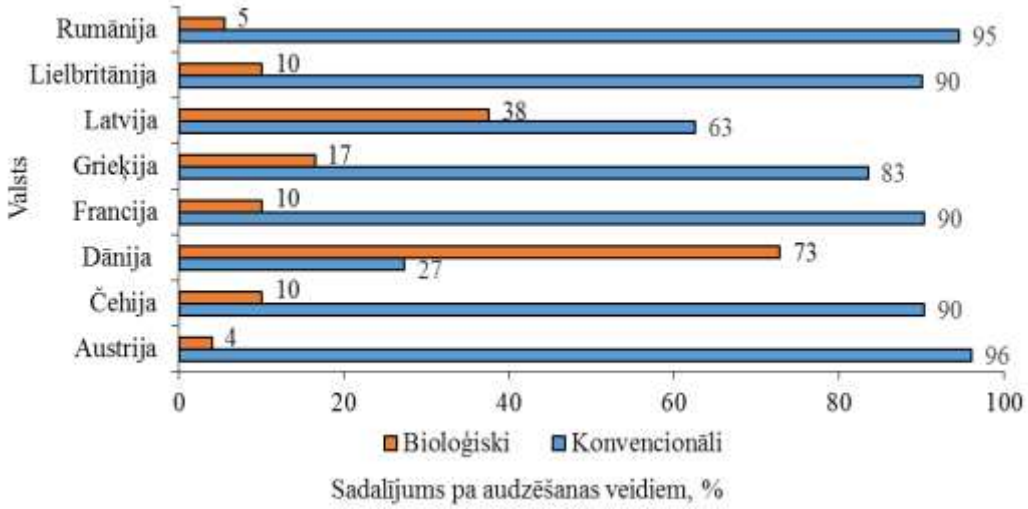
N.p.k.	Suga	Klonu skaits	Papildus informācija
1	asinszāle (*Hypericum perforatum* L.)	5	kloni ievākti savvaļā
2	citronmētra (melisa) (*Melissa officinalis* L.)	6	kloni saņemti no privātkolekcijām
3	dievkociņš (*Artemisia abrothanum* L.)	2	dārzbēglis, kloni no Lielauces parka (1982. gads)
4	estragons (*Artemisia dracunculus* L.)	3	kloni no privātkolekcijas Vecaucē, J. Laiņa privātkolekcijas, kolekcijas Mežotnē (~80.gadu sākums)
5	izops (*Hyssopus officinalis* L.)	3	dārzbēglis; kloni ievākti savvaļā un no kolekcijas Mežotnē
6	kaķumētra (*Nepeta cataria* L.)	10	kloni saņemti no privātkolekcijām
7	krūzmētra (*Mentha spicata* L.)	10	kloni saņemti no privātkolekcijām
8	ķimenes (*Carum carvi* L.)	2	kloni ievākti zinātniskajās ekspedīcijās
9	lavanda (*Lavandula angustifolia* L.)	1	klons saņemts 1975. gadā no Mežotnes kolekcijas
10	lakši (*Allium ursinum* L.)	7	kloni ievākti savvaļā un no J. Laiņa privātkolekcijas (1978. gads)
11	Lielā ceļteka (*Plantago major* L.)	5	kloni ievākti savvaļā
12	lupstājs (*Levisticum officinale* L.)	7	kloni saņemti no Mežotnes kolekcijas (1975. gads), Bulduru dārzkopības vidusskolas (1976. gads), Jēkabpils privātkolekcijas (1995. gads)
13	mazais mārsils (*Thymus serpyllum* L.)	14	kloni ievākti zinātniskajās ekspedīcijās
14	lielais mārsils (*Thymus pulegioides* L.)	8	kloni ievākti zinātniskajās ekspedīcijās
15	piparmētra (*Mentha × piperita* L.)	12	kloni ievākti zinātniskajās ekspedīcijās un saņemti no privātkolekcijām
16	raudene (*Origanum vulgare* L.)	44	kloni ievākti zinātniskajās ekspedīcijās

Kopā 16 sugas, 139 kloni

Ārstniecības un aromātisko augu audzēšanas statistika[82; 83]



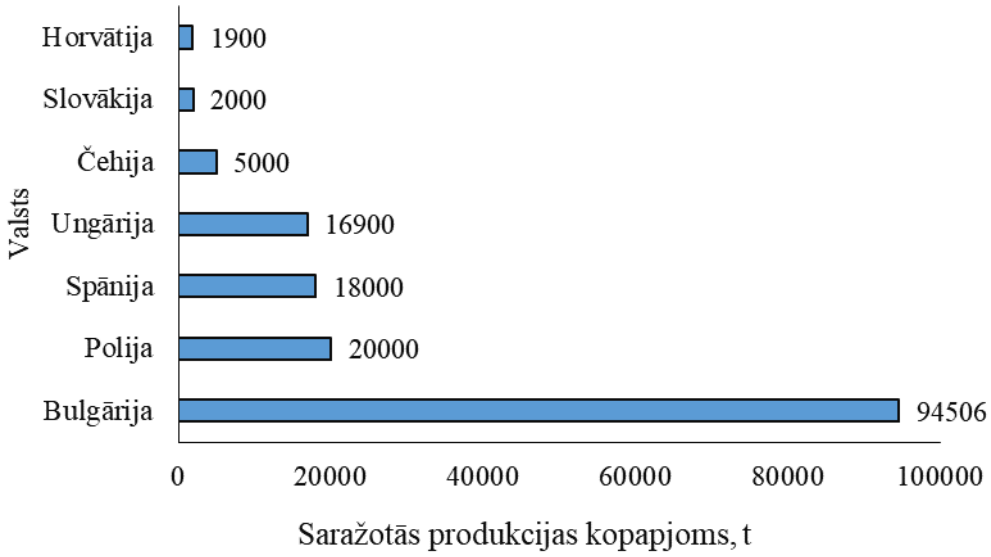
1. att. **Garšaugu un ārstniecības augu kopējās platības Eiropas valstīs**



2. att. **Garšaugu un ārstniecības augu audzēšana bioloģiski un konvencionāli Eiropas valstīs**

[82] Production of Medicinal and Aromatic Plants in Europe. ***In:*** *EUROPAM. European Herbs Growers Association.* [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 22. jūnijā]. Pieejams: http://www.europam.net/index.php?option=com_content&view=article&id=6:inventory-production-of-mapsq&catid=8:inventory-production-of-mapsq&Itemid=11

[83] *The spices and herbs market in EU* (2009). CBI Market survey. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 22. jūnijā]. Pieejams: http://www.greenfoodec.eu/documents/The_spices_and_herbs_market_in_the_EU.pdf

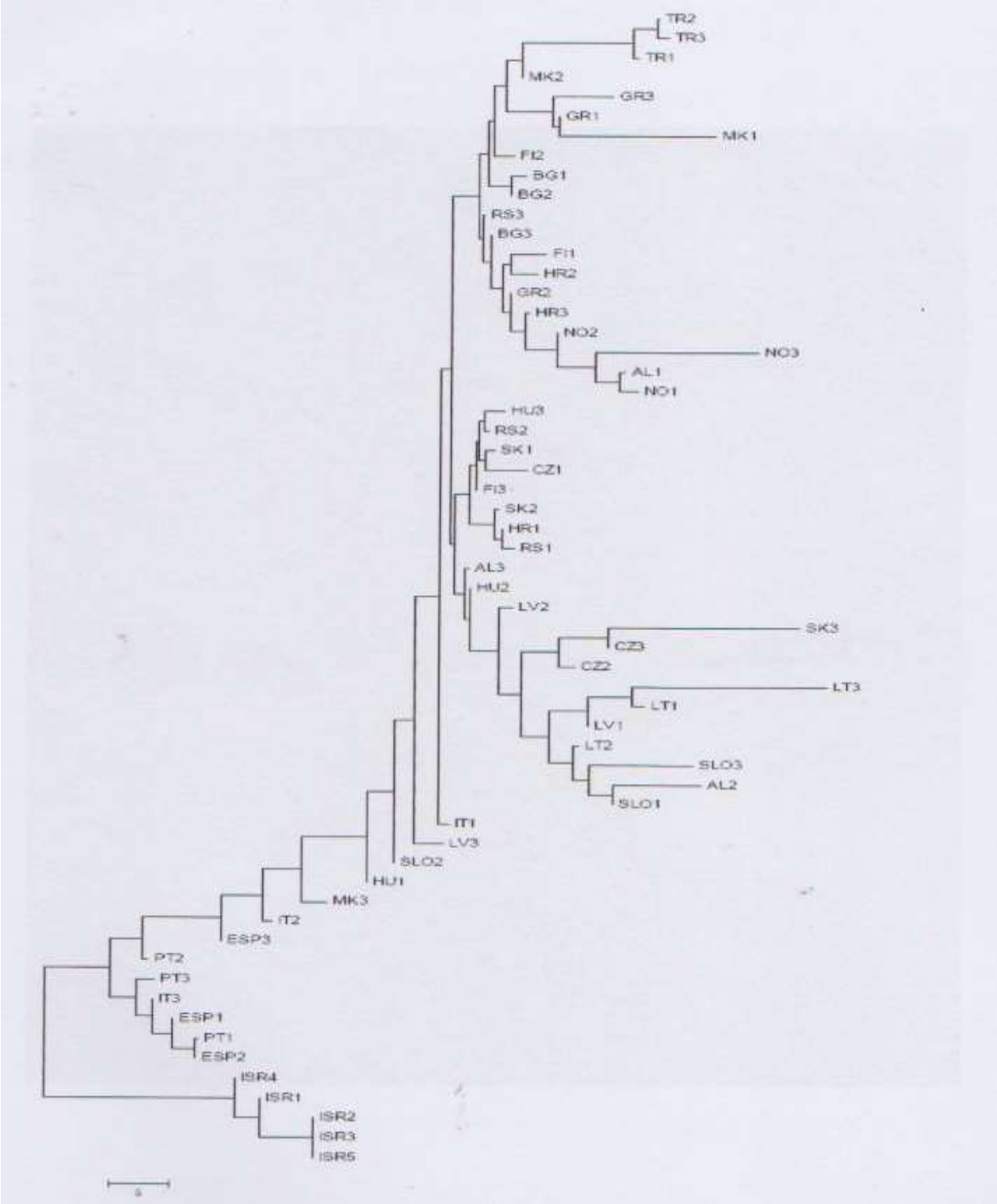


3. att. **Garšaugu un ārstniecības augu saražotais apjoms Eiropas valstīs**

***Origanum* L. taksonomiskais iedalījums** (Kokkini 1997; Ietswaart, 1980)

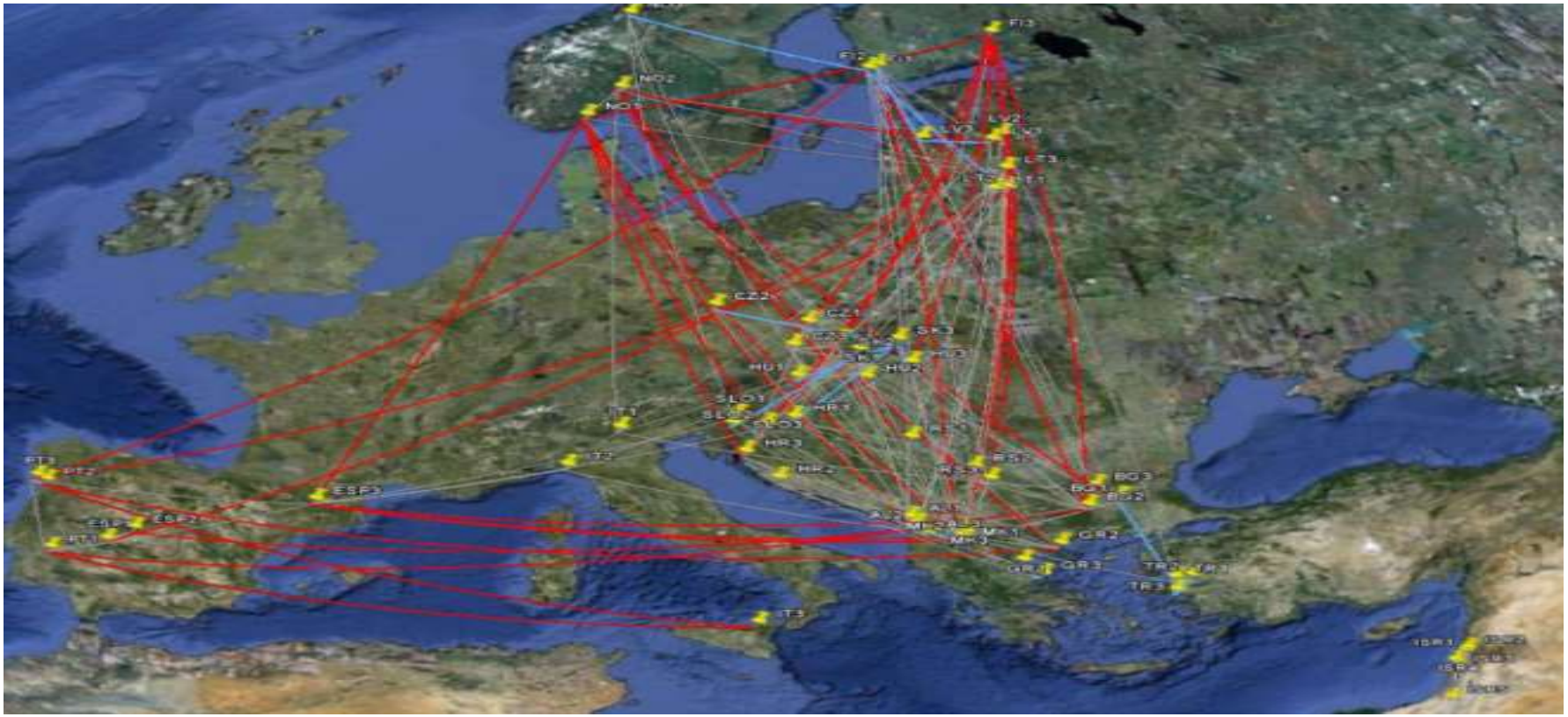
Sekcija	Sugas	Sastopamība
Amaracus (Gleditsch) Bentham	1. *O. boissieri* Ietswaart 2. *O. calcaratum* Jussieu 3. *O. cordifolium* (Montbret et Aucher ex Bentham) Vogel 4. *O. dictamnus* L. 5. *O. saccatum* Davis 6. *O. solymicum* Davis 7. *O. symes* Carlström.	Sugas sastopamas Vidusjūras reģiona austrumu daļā: Grieķijā, Turcijā, Kiprā un Krētā.
Anatolicon Bentham	1. *O. akhdarense* Ietswaart et Boulos 2. *O. cyrrenaicum* Benguinot et Vaccari 3. *O. hypericifolium* Schwarz et Davis 4. *O. libanoticum* Boissier et Heldreich 5. *O. scabrum* Boissier et Heldreich 6. *O. sipyleum* L. 7. *O. vetteri* Briquet et Barbey 8. *O. pampanini* (Brullo et Furnari) Ietswaart	Ļoti ierobežoti Grieķijā, Libānā, Lībijā, Turcijā.
Brevifilamentum Ietswaart	1. *O. acutidens* (Handel-Mazzetti) Ietswaart 2. *O. bargyli* Mouterde 3. *O. brevidens* (Bornmüller) Dinsmore 4. *O. haussknechtii* Boissier 5. *O. leptocladum* Boissier 6. *O. rotundifolium* Boissier	*O. bargyli* izplatīta Turcijas – Sīrijas robežu teritorijā, pārējās sugas – tikai Turcijas austrumu daļā.
Campanulaticalyx Ietswaart	1. *O. dayi* Post 2. *O. isthmicum* Danin 3. *O. ramonense* Danin 4. *O. petraemum* Danin 5. *O. punonense* Danin 6. O. *jordanicum* Danin & Künne.	*O. dayi* un *O. ramonense* sastopamas Izraēlā, *O. isthmicum* – tikai Sinajas pussalas ziemeļu daļā Ēģiptē, *O. petraemum, O. punonense* un *O. jordanicum* sastopamas Jordānijas teritorijā.

Sekcija	Sugas	Sastopamība
Chilocalyx (Briquet) Ietswaart	1. *O. bigleri* Davis 2. *O. micranthum* Vogel 3. *O. microphyllum* (Bentham) Vogel 4. *O. minutiflorium* Schwarz et Davis	*O. microphyllum* sastopama Krētā, pārējās sugas – Turcijā, Anatolijas reģionā.
Elongatispica Ietswaart	1. *O. elongatum* (Bonnet) Emberger et Maire 2. *O. floribundum* Munby 3. *O. grosii* Pau et Font Quer ex Ietswaart.	*O. grosii* un *O. elongatum* sastopamas Marokā, *O. floribundum* – Alžīrijā.
Longitubus Ietswaart	*O. amanum* Post	Suga sastopama Turcijā.
Majorana (Miller) Bentham	1. *O. syriacum* L. 1.1. *O. syriacum* var. *syriacum* L. 1.2. *O. syriacum* var. *bevanii* (Holmes) Ietswaart 1.3. *O. syriacum* var. *sinaicum* (Boissier) Ietswaart 2. *O. majorana* L. 3. *O. onites* L.	*O. syriacum* var. *Syriacum* sastopama Izraēlā, Sīrijā un Jordānijā, var. *Bevanii* – Kiprā, Sīrijā, Turcijā, Libānā, var. *sinaicum* – Sinajas pussalā Ēģiptē. *O. majorana* savvaļā sastopama Kiprā un Turcijas ziemeļos (kultivē visā Vidusjūras reģionā), *O. onites* – Grieķijā, Sicīlijā un Turcijā.
Origanum L.	1. *Origanum vulgare* L. 1.1. *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* L. 1.2. *Origanum vulgare* ssp. *gracile* (Koch) Ietswaart 1.3. *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart (syn. *O. heracleoticum* L.*)* 1.4. ssp. *viridulum* (Martrin-Donos) Nyman 1.5. ssp. *virens* (Hoffmannsegg & Link) Ietswaart	*Origanum vulgare* ssp. *vulgare* sastopama visā Eiropā, Irānā, Indijā, Ķīnā), ssp. *glandulosum* – Alžīrijā un Tunīsijā, ssp. *gracile* – Afganistānā, Irānā, Turcijā, Tadžikistānā, Uzbekistānā, Turkmenistānā, Kirgīzijā, ssp. *hirtum* – Albānijā, Horvātijā, Grieķijā, Turcijā, ssp. *viridulum* – Afganistānā, Ķīnā, Horvātijā, Francijā, Grieķijā, Indijā, Irānā, Itālijā, Pakistānā, ssp. *virens* –Marokā, Portugālē, Spānijā.
Prolaticorolla Ietswaart	1. *O. compactum* Bentham 2. *O. ehrenbergii* Boissier 3. *O. laevigatum* Boissier	*O. compactum* sastopama Marokā un Spānijā, *O. ehrenbergii* – Libānā, *O. laevigatum* – Turcijā.



Ģenētiskā radniecība starp populācijām, ECPGR MAP WG projekts par raudenes (*Origanum vulgare* L.) savvaļas populāciju raksturojumu un saglabāšanu Eiropā, 2011. gads (Lukas, Schmiderer, Novak, 2011):

AL – Albānija, BG – Bulgārija, CZ – Čehija, GR – Grieķija, HR – Horvātija, IT – Itālija, ISR – Izraēla, LV – Latvija, LT – Lietuva, MK – Maķedonijas, NO – Norvēģija, PT -Portugāle, RS – Serbija, SK – Slovākija, SLO – Slovēnija, FI – Somija, ESP – Spānija, TR – Turcija, HU – Ungārija.



Raudenes savvaļas polulāciju radniecības izvērtējums (Lukas, Schmiderer, Novak, 2011):

populāciju radniecība ir daudz ciešāka, nekā var izsecināt pēc ģeogrāfiskā attāluma,
populāciju radniecība ir mēreni ciešāka, nekā var izsecināt pēc ģeogrāfiskā attāluma,
populāciju radniecība praktiski nepastāv.

Raudenes raža atkarībā no auga attīstības fāzes, t ha^{-1} (Nurzýnska-Wierdak, 2009)

Auga attīstības fāze	Zaļās masas raža			Gaissausās masas raža		
	2007. gads	2008. gads	Vidēji divos gados	2007. gads	2008. gads	Vidēji divos gados
Pirms pumpuru ieriešanās	1.7	1.8	1.8	0.5	0.6	0.6
Pumpurošanās	4.0	3.7	3.9	1.2	1.0	1.1
Ziedēšanas sākums	8.9	9.6	9.3	2.6	2.5	2.6
Pilnas ziedēšanas fāze	13.5	15.2	14.4	4.9	5.1	5.0

ECP/GR

Working Group on Medicinal and Aromatic Plants

November 2011

Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.

Highly discriminating descriptors in this descriptor list are marked with an asterisk [*].

Characterization should preferably be done during the second year after establishment to allow plants to fully express their characteristics. Characters should be recorded on an average of minimum 10 plants per accession.

Locality: Country, GPS

Date [YYYYMMDD]:

Specimen No. (In case of *in situ* characterization):

Accession No. (In case of *ex situ* characterization/evaluation):

		In situ	*Ex situ*
	CHARACTERIZATION		
	7. Plant descriptors		
	7.1 Plant Observations should be made on fully 10 randomly developed plants until inflorescence emergence.		
*	**7.1.1 Plant growth habit** 3 Prostate 5 Semi-erect 7 Erect	√	√
*	**7.1.2 Plant height** [cm] Measured on fully grown plants, from ground level to the tip of the plant.	√	√
	7.2 Stem Observations should be made on 10 stems per plant.		
*	**7.2.1 Number of stems per plant**	√	√
*	**7.2.2 Branching density** 3 Sparse 5 Intermediate 7 Dense	√	√

Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.

			In situ	*Ex situ*
*	7.2.3	**Stem pubescence** (non-glandular trichomes) 1 Smooth 3 Slightly hairy 5 Hairy 7 Dense	√	√
*	7.2.4	**Colour of stem** (as below or using RHS Colour Chart) 1 Green 2 Dark red and green 3 Dark red 4 Brown 99 Other (remarks)	√	√
	7.2.5	**Number of internodes** (from the ground to the first flowering node)	√	√
	7.3	**Leaf** Observations made on 10 fully grown leaves per plant if possible; measured leaves are those of the middle node of the leafy part.		
*	7.3.1	**Density of foliage** 3 Sparse 5 Medium 7 Dense	√	√
	7.3.2	**Colour of the upper surface** (as below or using RHS Colour Chart) 1 Pale green 2 Green 3 Dark green 4 Greyish green 99 Other (remarks)	√	√
*	7.3.3	**Ratio length/width of leaf** [mm]	√	√
*	7.3.4	**Length of petiole** [mm]	√	√
*	7.3.5	**Shape of blade** 1 Ovate 2 Roundish 3 Oblong 4 Rhomboid 99 Other (remarks)	√	√

Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.

			In situ	*Ex situ*
*	7.3.6	**Shape of leaf base** 1 Acute 2 Acuminate 3 Asymmetric 4 Rounded	√	√
*	7.3.7	**Leaf margin** 1 Entire 2 Denticulate 3 Dentate 99 Other (remarks)	√	√
*	7.3.8	**Pubescence (glandular trichomes) of upper surface** 0 Absent 1 Present	√	√
*	7.3.9	**Density of glandular trichomes on upper surface** 3 Sparse 7 Medium 9 Dense	√	√
*	7.3.10	**Pubescence** (glandular trichomes) **of lower surface** 0 Absent 1 Present	√	√
*	7.3.11	**Density of glandular trichomes on lower surface** 3 Sparse 7 Medium 9 Dense	√	√
*	7.3.12	**Pubescence** (non-glandular trichomes-hairs) **of leaf veins** 0 Absent 1 Present	√	√
*	7.3.13	**Density of non-glandular trichomes-hairs on leaf veins** 3 Sparse 7 Medium 9 Dense	√	√
*	7.3.14	**Shape of apex** 1 Acute 2 Obtuse 3 Rounded 4 Truncate 5 Emarginate	√	√

Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.

			In situ	*Ex situ*
	7.4	**Inflorescence**		
*	7.4.1	**Length of inflorescence** [mm]	√	√
*	7.4.2	**Width of inflorescence** [mm]	√	√
*	7.4.3	**Density of flowers** 1 Very sparse 3 Sparse 5 Medium 7 Dense 9 Very dense	√	√
*	7.4.4	**Colour of petals** (as below or using RHS Colour Chart) 1 Pink 2 White 3 Purplish red 4 Pale lilac 5 Purple	√	√
*	7.4.5	**Ratio length of petals/length of calyx tube** 1 Petals slightly exceeding the calyx tube 2 Petals twice as long as the calyx tube 3 Petals 3 times as long as the calyx tube 4 Petals 4 times as long as the calyx tube	√	√
*	7.4.6	**Shape of calyx tube** 1 Campanulate 2 Turbinate	√	√
*	7.4.7	**Type of calyx tube** 1 More or less equal teeth 3 Truncate and entire at apex 5 One-lipped, with a deep slit on one side 7 Two-lipped	√	√
	7.4.8	**Colour of calyx** (as below or using RHS Colour Chart) 1 Purple 2 Green 3 Green, cone purple 4 Green, 1/3 purple 5 Green, 1/2 purple	√	√
*	7.4.9	**Glandular trichomes on outer side of calyx** 0 Absent 1 Present	√	√
*	7.4.10	**Density of glandular trichomes on outer side of calyx** 3 Sparse 7 Medium 9 Dense	√	√

Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.

			In situ	*Ex situ*
*	7.4.11	**Number of bracts pairs per spike**	√	√
*	7.4.12	**Length of bracts** [mm]	√	√
*	7.4.13	**Ratio length of bracts/length of calyx** 1 Bracts twice as long as calyx 2 Bracts more than twice longer than calyx	√	√
*	7.4.14	**Shape of bracts** 1 Ovate 2 Lanceolate 4 Obovate 5 Elliptic 99 Other (remarks)	√	√
	7.4.15	**Texture of bracts** 1 Membranous 2 Herbaceous	√	√
	7.4.16	**Colour of bracts** 1 Purplish 2 Green 3 Green, 1/3 purple 4 Green,1/2 purple	√	√
*	7.4.17	**Glandular trichomes on outer side of bracts** 0 Absent 1 Present	√	√
*	7.4.18	**Density of glandular trichomes on outer side of bracts** 3 Sparse 7 Medium 9 Dense	√	√
	7.4.19	**Glandular trichomes on inner side of bracts** 0 Absent 1 Present	√	√
*	7.4.20	**Density of glandular trichomes on inner side of bracts** 3 Sparse 7 Medium 9 Dense	√	√
*	7.4.21	**Non-glandular trichomes on outer side of bracts** 0 Absent 1 Present	√	√

Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.

		In situ	*Ex situ*
*	**7.4.22 Density of non-glandular trichomes on outer side of bracts** 3 Sparse 7 Medium 9 Dense	√	√
	7.4.23 Non-glandular trichomes on inner side of bracts 0 Absent 1 Present	√	√
*	**7.4.24 Density of non-glandular trichomes on outer side of bracts** 3 Sparse 7 Medium 9 Dense	√	√
	7.4.25 Date of beginning of flowering [YYYYMMDD] Recorded when 50% of inflorescences have flower buds, per accession.	√	√
	7.4.26 Date of full flowering [YYYYMMDD] Recorded when 50% of flowers are completely open, per accession.	√	√
	7.5 Seed		
	7.5.1 Colour of seeds 1 Light brown 2 Brown 3 Dark brown 99 Other (remarks)	√	√
*	**7.5.2 Seed productivity** [g/per plant] (average of 10 plants)	√	√
*	**7.5.3 1000-seed weight** [g]	√	√
	7.6 Remarks Any additional information, especially in the category "99 = Other" under various descriptors above, may be specified here.	√	√

Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.

		In situ	*Ex situ*
	EVALUATION		
	8. Plant descriptors		
	8.1 Fresh biomass per plant [FW g]	√	√
	8.2 Dry biomass per plant [DW g]	√	√
*	**8.3 Winter hardiness** 1 Very low (95% of plants are damaged) 2 Low (75-94% of plants are damaged) 3 Intermediate (50-74% of plants are damaged) 4 High (5-49% of plants are damaged) 5 Very high (0-4% plants are damaged)	√	√
*	**8.4 Resistance to diseases and pests** 1 Very low (95% of plants are damaged) 2 Low (75-94% of plants are damaged) 3 Intermediate (50-74% of plants are damaged) 4 High (5-49% of plants are damaged) 5 Very high (0-4% plants are damaged)	√	√
*	**8.5 Biotic stress susceptibility: fungi** 0 Absent 1 Present	√	√
*	**8.6 Biotic stress susceptibility: insects** 0 Absent 1 Present	√	√
*	**8.7 Biotic stress susceptibility: viruses** 0 Absent 1 Present	√	√
*	**8.8 Chemical characters** (measured at full blooming)		
	8.8.1 Essential oil content [% DW]	√	√
	8.8.2 Essential oil composition		
	8.8.2.1 Ratio of carvacrol in essential oil [%]	√	√
	8.8.2.2 Ratio of thymol in essential oil [%]	√	√
	8.8.2.3 Ratio of phenolic monoterpenes [%]	√	√

Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.

			In situ	*Ex situ*
	8.9	Cytological characters		
*	8.9.1	Chromosome number	√	√
*	8.9.2	Ploidy level	√	√

BIBLIOGRAPHY

RHS [The Royal Horticultural Society]. 2001. RHS Colour Chart. The Royal Horticultural Society, London.

Žukauska I, Radušiene J, Asdal A, Pihlik U. 2006. Spice and Medicinal Plants in the Nordic and Baltic Countries. Conservation of Genetic Resources. Report from a Project group at the Nordic Gene Bank, Alnarp. pp. 81-91; 145-149.

CONTRIBUTORS

Ieva Žukauska
Institute of Agrobiotechnology, Faculty of Agriculture, Latvia University of Agriculture
Liela Str. 2, 3001 Jelgava
Latvia
Email: ieva.zukauska@llu.lv

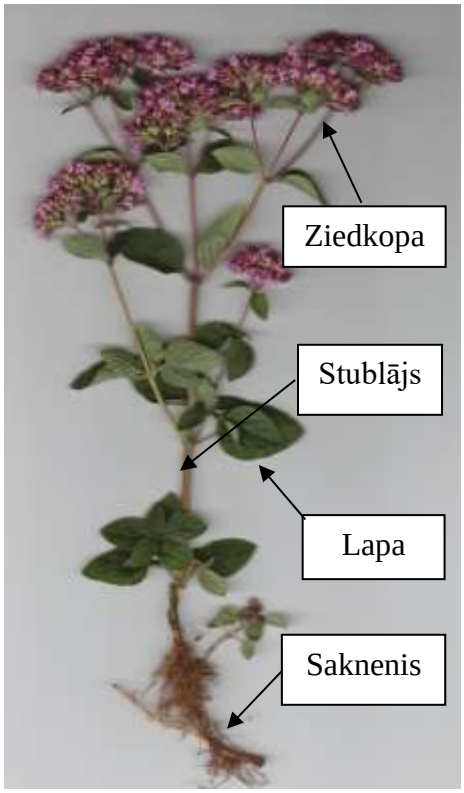
Irina Sivicka
Institute of Agrobiotechnology, Faculty of Agriculture, Latvia University of Agriculture
Liela Str. 2, 3001 Jelgava
Latvia
Email: irinasivicka@inbox.lv

Pētījumā izmantoto raudenes ģenētisko resursu izcelšanās

Klona Nr.	Ievākšanas gads	Ievākšanas vieta	Ievākšanas vietas GPS koordinātes
1.	2002	Madonas novads, Kalsnavas pagasts, Veckalsnava	56.7503, 26.0354
2.	2002	Madonas novads, Cesvaines pagasts	56.9558, 26.2008
3.	2002		57.0080, 26.3414
4.	2002		56.9887, 26.3360
5.	1996	Madonas novads	Nav informācijas
6.	2002	Madonas novads, Cesvaines pagasts	56.9493, 26.1890
7.			56.9951, 26.1992
9.	2000	Aizkraukles novads, Vietalvas pagasts	56.7404, 25.7616
10.	2002	Aizkraukles novads, Vietalvas pagasts	56.7370, 25.7879
11.	1996	Madonas novads, Jaunkalsnava	Nav informācijas
12.	2002	Madonas novads, Jaunkalsnava	56.6818, 25.9723
13.	2002	Madonas novads, Bērzaunes pagasts	56.7788, 26.03143
14.	2002	Madonas novads, Bērzaunes pagasts	56.8031, 26.0378
15.	2002	Madonas novads, Vestienas pagasts, Kāla ezers	56.8539, 25.8461
16.	2000	Madonas novads, Sauleskalns	56.8059, 26.0481
17.			56.8057, 26.0667
18.			56.8063, 26.0652
19.			56.8055, 26.0682
20.			56.8049, 26.0743
21.	2002	Aizkraukles novads, Oliņkalns	56.5911, 25.6422
22.			
23.			
24.	2002	Aizkraukles novads, Kokneses dabas parks	56.6424, 25.4212
25.	2002	Aizkraukles novads, Kokneses pilsdrupas	56.6381, 25.4181
26.	1997	Valmieras novads	Nav informācijas
27.			
28.	2002	Valmieras novads, Matīši	57.7055, 25.1614
29.	1996	Tukuma novads	Nav informācijas
30.	1997	Tukuma novads, Pūre	Nav informācijas
31.	1997	Tukuma novads, Smārde	Nav informācijas
32.	2004	Tukuma novads, Abavas senleja	56.9998, 22.5849
33.	2002	Tukuma novads, Smārde	56.9433, 23.3292
34.	1997	Talsu novads	Nav informācijas
35.	2004	Talsu novads	57.6175, 22.5420
36.	1996	Talsu novads	Nav informācijas
37.	1996	Cēsu novads	Nav informācijas

Klona Nr.	Ievākšanas gads	Ievākšanas vieta	Ievākšanas vietas GPS koordinātes
38.	2001	Jelgavas novads	Nav informācijas
39.	1997	Rīgas plānošanas reģions	Nav informācijas
40.	1997	Rīgas plānošanas reģions	Nav informācijas
41.	2002	Pļaviņu novads, Vietalvas pagasts, Odziena	56.7079, 25.6928
42.	2002	Pļaviņu novads, Vietalvas pagasts, Odziena	56.7189, 25.6796
43.	2002	Madonas novads, Sausnējas pagasts, Sausnēja	56.8060, 25.7130
44.	2002	Madonas novads, Sausnējas pagasts, Sausnēja	56.7923, 25.7070
45.	2002	Madonas novads, Aronas pagasts, Lautere	56.9205, 26.0544

Raudenes morfoloģiskie rādītāji

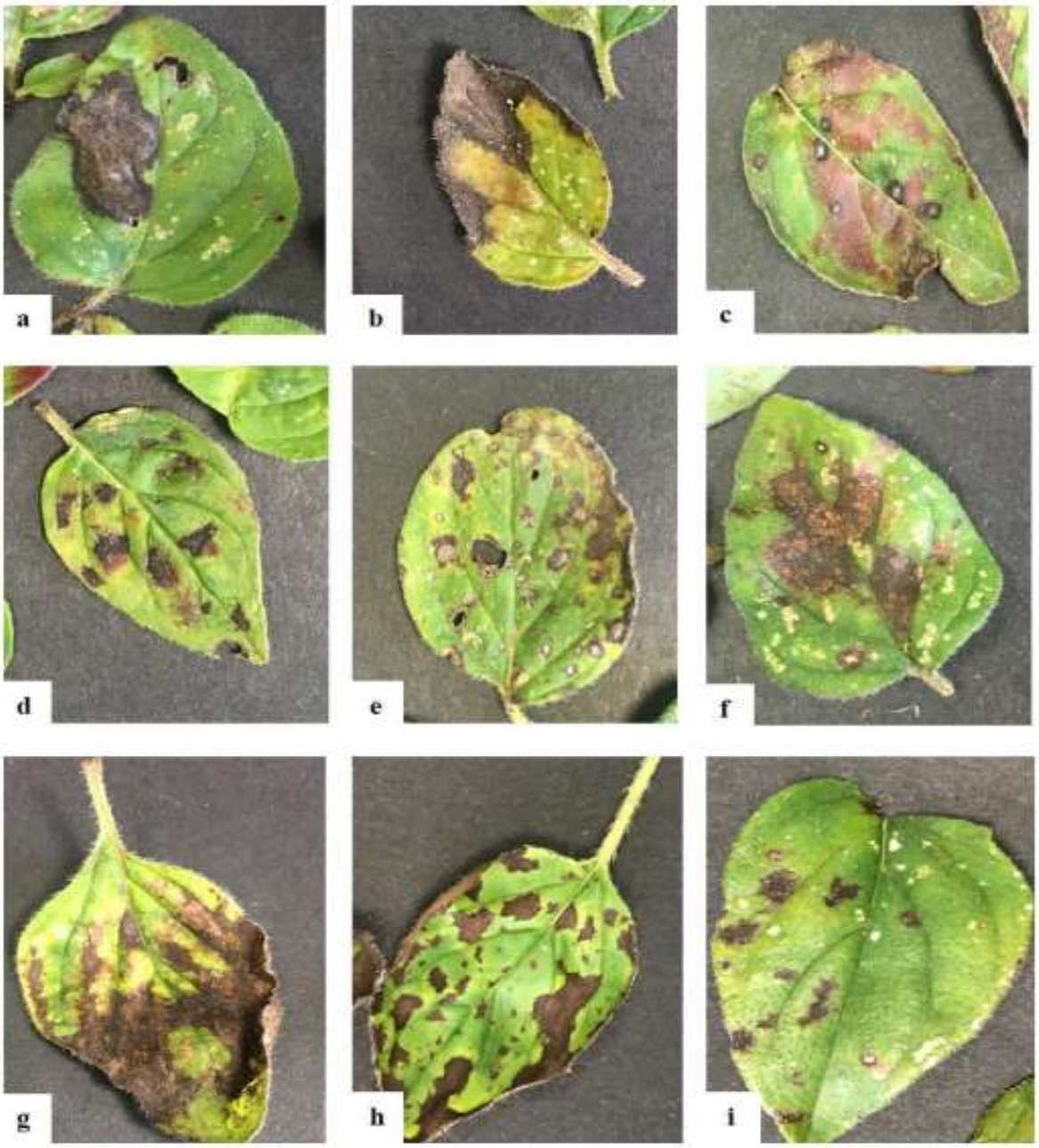


1. att. **Raudenes uzbūve**

a b c d

2. att. **Raudenes zieda uzbūve**:
a – vainaglapas un kauslapas; b – zieds ar irbuli un putekšņlapām;
c – zieds ar brahteju; d – neīstajos mieturos sakopoti ziedi un vairogveida ziedkopa

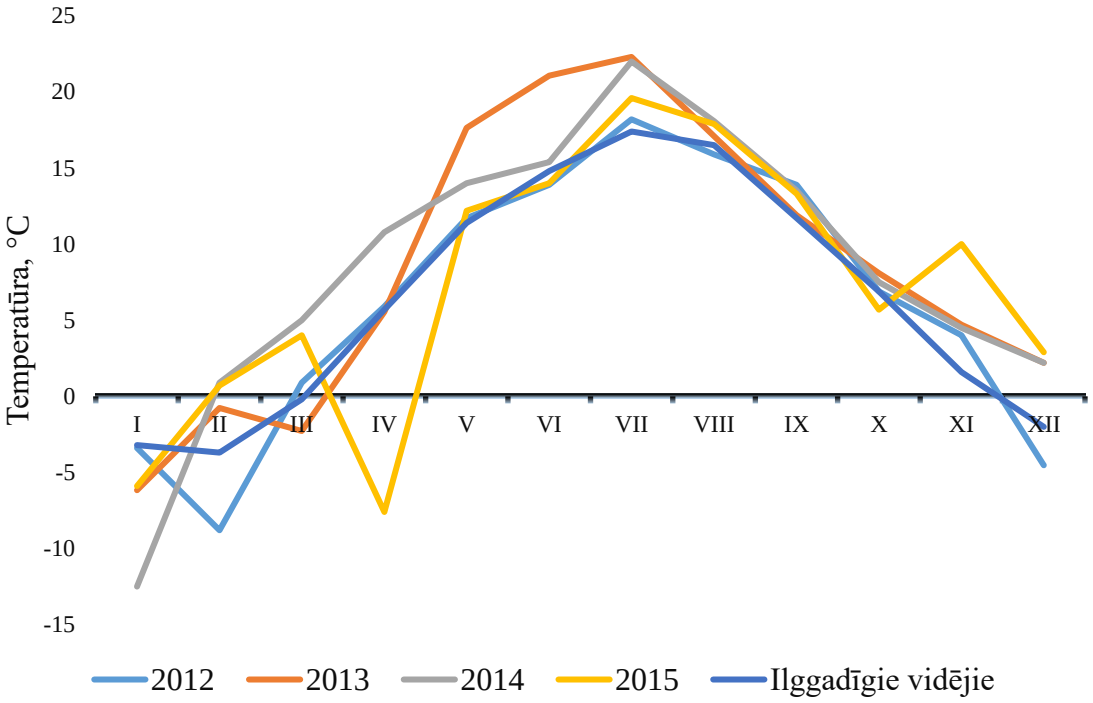
3. att. **Dziedzermatiņi uz raudenes lapām**



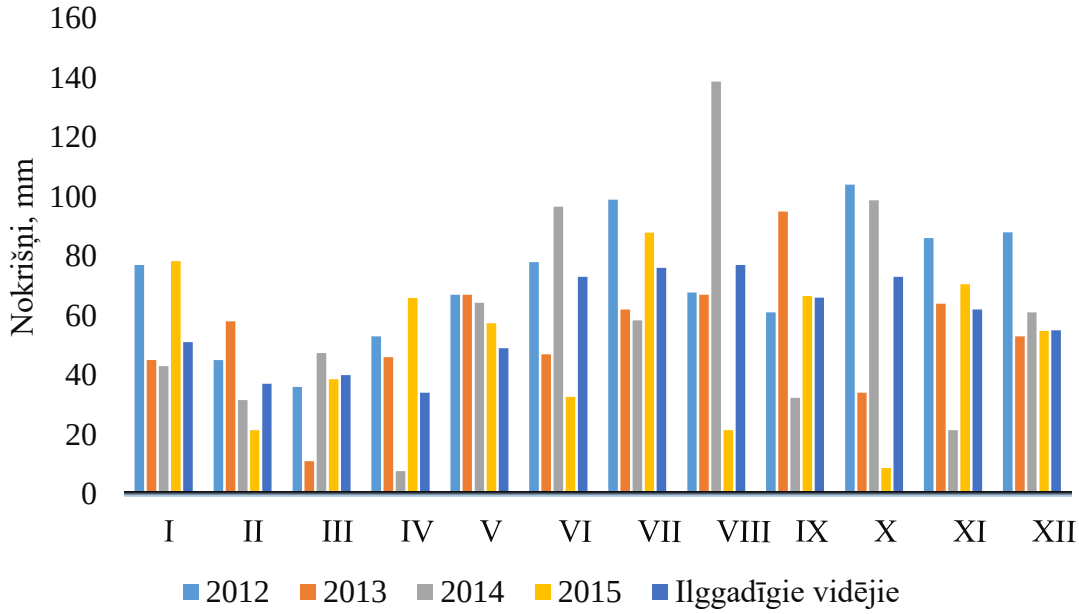
1. att. **Sēņu ierosināto slimību un/vai fizioloģisko bojājumu simptomi uz raudenes lapām**:

a - lieli, neregulāras formas nekrotiski plankumi ar tumšu gredzenveida apmali; b - iegareni nekrotiski plankumi uz lapas plātnes galotnes un malām; c - koncentriski nekrotiski plankumi ar gaišāku centru; d – neregulāri, nekrotiski tumši brūnās krāsas plankumi ar hlorozi un izteiktiem tumši sarkanajiem audiem ap tiem, nekroze veidojas audu apsārtuma vietās; e - mazi, nekrotiski plankumi ar pelnu krāsas centru un brūnu gredzenveida apmali, ko ieskauj dzeltens oreols; f - neregulāri brūnās krāsas plankumi, ko ierobežo lapu dzīsojums; g - neregulāri saplūduši, lapu dzīslojuma ierobežoti brūnās krāsas plankumi uz lapas plātnes galotnes un malām; h – neregulāri brūnās krāsas plankumi ar dzeltenu oreoli; i – mazi, neregulāri, nedaudz iedziļināti tumši brūnās krāsas nekrotiski plankumi.

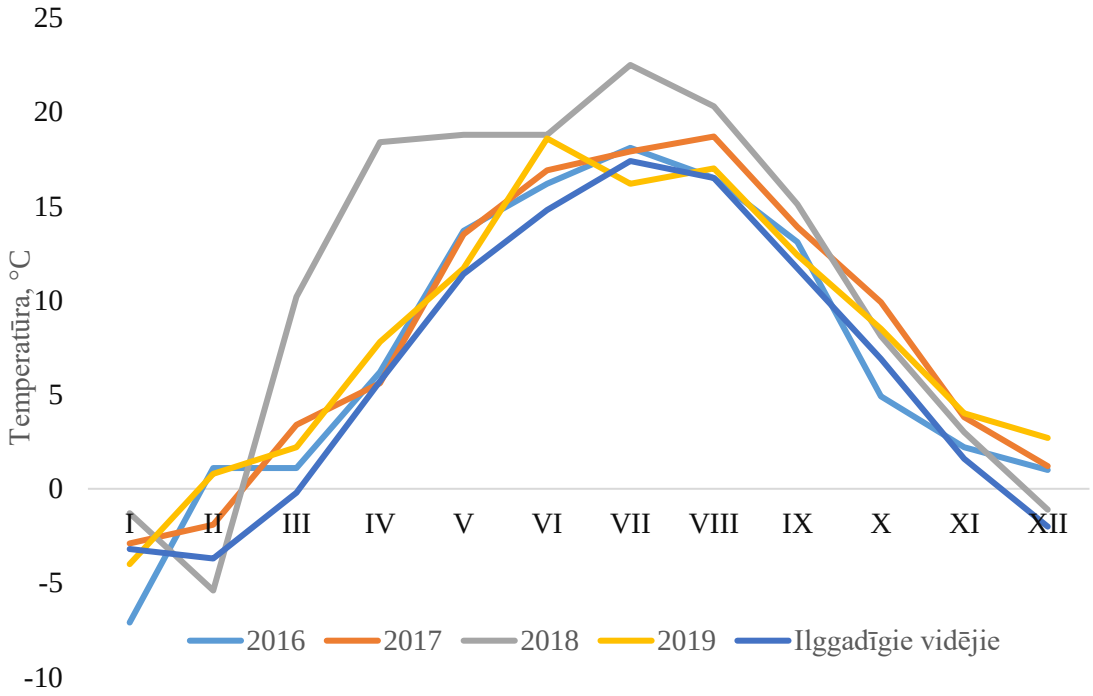
Meteoroloģiskie apstākļi pa pētījuma periodiem



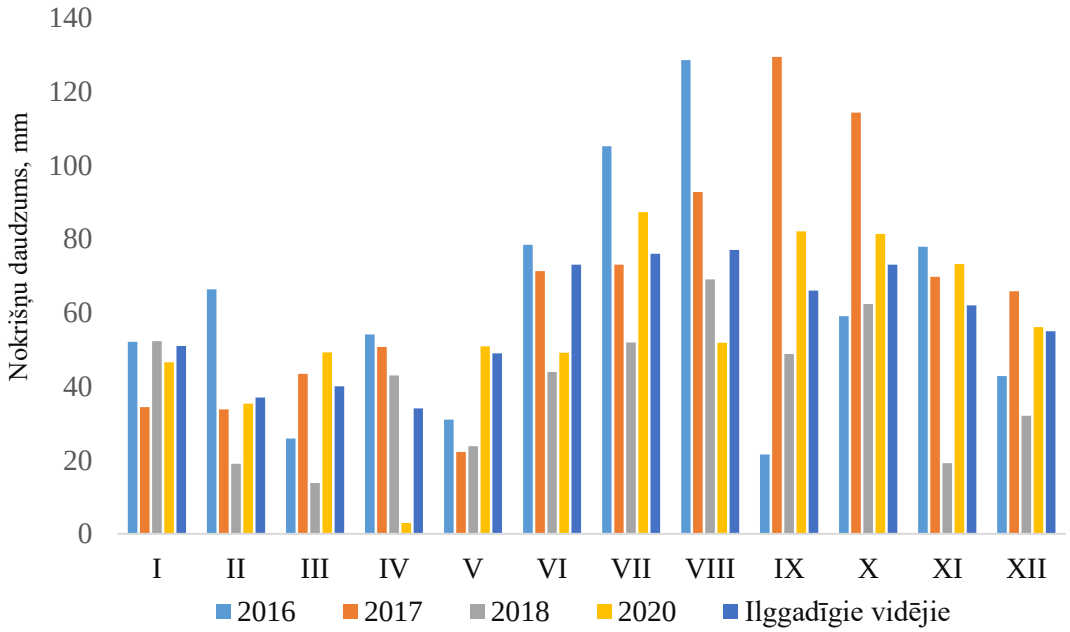
1. att. **Vidējā gaisa temperatūra (°C) pa mēnešiem 1. pētījuma periodā (2012.–2015. gadi) un ilggadīgie vidējie rādītāji**



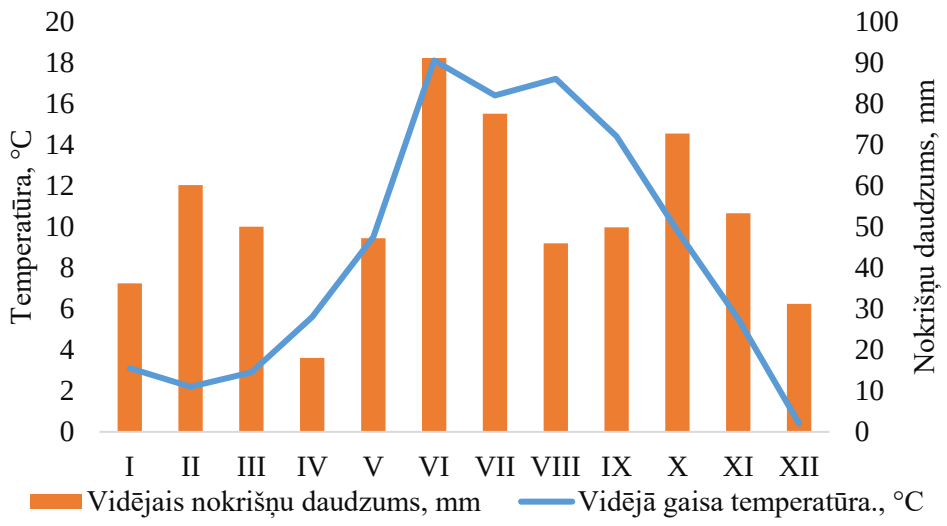
2. att. **Vidējais nokrišņu daudzums (mm) pa mēnešiem 1. pētījuma periodā (2012.– 2015. gadi) un ilggadīgie vidējie rādītāji**



3. att. **Vidējā gaisa temperatūra (°C) pa mēnešiem 2. pētījuma periodā (2016.–2019. gadi) un ilggadīgie vidējie rādītāji**



4. att. **Vidējais nokrišņu daudzums (mm) pa mēnešiem 2. pētījuma periodā (2016.–2019. gadi) un ilggadīgie vidējie rādītāji**



5. att. **Meteoroloģiskie apstākļi 2020. gadā**

1. tabula

Apkopojums par meteoroloģiskajiem apstākļiem pētījuma periodā

Gads	Vidējā gaisa temperatūra, °C			Temperatūru svārstības gada laikā	Nokrišņu daudzum, mm			Sniega sega
	Gada laikā	Ziemas periodā	Vasaras periodā		Gada laikā	Ziemas periodā	Vasaras periodā	
2012	+6.1	-3.4	+16.0	No -4.2 līdz +33.7	832.0	210.0	245.0	+
2013	+7.0	-4.4	+17.5	No -27.0 līdz +34.3	622.0	141.0	176.0	+
2014	+7.36	-6.6	+16.9	No -24.3 līdz +37.8	724.3	135.6	293.7	-
2015	+7.8	+2.0	+16.2	No -21.8 līdz +35.1	606.0	154.5	141.9	+
2016	+7.1	-5.0	+16.9	No -30.9 līdz +32.8	740.3	161.2	312.1	+
2017	+5.6	-3.8	+15.6	No -31.0 līdz +34.3	809.8	134.0	237.0	+
2018*	+7.6	-7.3	+18.1	No -27.4 līdz +34.2	472.7	103.3	164.8	+/-
2019	+8.2	-0.5	+17.3	No -23.0 līdz +33.0	629.2	137.9	188.5	+/-
2020	+8.8	+5.7	+14.7	No -10.3 līdz +31.4	641.5	127.5	214.5	-

* Sausākais gads Latvijas novērojumu vēsturē.

13. pielikums

Divfaktoru dispersijas kopsavilkuma tabulas

Augu augstumam 2., 3. un 4. audzēšanas gados

ANOVA

Variācija	*NKS*	*df*	*Dispersija*	*F fakt.*	*P-vērtība*	*F krit*
Klons	10711.84	43	249.11	2.08	0.000804	1.472819
Gads	869.8428	2	434.92	3.63	0.028961	3.064761
Faktoru mijiedarbība	1970.574	86	22.914	0.19	1	1.373658
Kļūda	15778.13	132	119.53			
Kopējā izkliede	29330.39	263				

Stumbru skaitam 2., 3. un 4. audzēšanas gados

ANOVA

Variācija	*NKS*	*df*	*Dispersija*	*F fakt.*	*P-vērtība*	*F krit*
Klons	2186238.77	43	50842.76	2.44	5.49E-05	1.472819
Gads	239809.325	2	119904.7	5.76	0.003971	3.064761
Faktoru mijiedarbība	2055205.34	86	23897.74	1.15	0.233996	1.373658
Kļūda	274452	132	20791.85			
Kopējā izkliede	7225777.43	263				

Ēterisko eļļu saturam

ANOVA

Variācija	*NKS*	*df*	*Dispersija*	*F fakt.*	*P-vērtība*	*F krit*
Gads	0.04	2	0.02	135.84	1.38E-11	3.55
Ziedu krāsa	0.01	2	0.00	24.98	6.42E-06	3.55
Faktoru mijiedarbība	0.02	4	0.00	27.12	2.09E-07	2.93
Kļūda	0.02	18	0.00			
Kopējā izkliede	0.07	26				

Dziedzermatiņu skaitam

ANOVA

Variācija	*NKS*	*df*	*Dispersija*	*F fakt.*	*P-vērtība*	*F krit*
Klons	77.19	10	7.72	1.10	0.39	2.07
Auga daļa	15.29	4	3.82	0.55	0.70	2.61
Kļūda	280.54	40	7.01			
Kopējā izkliede	373.02	54				

Ziedkopu garumam

ANOVA

Variācija	*NKS*	*df*	*Dispersija*	*F fakt.*	*P-vērtība*	*F krit*
Klons	2014.87	43	46.86	5.69	4.01E-08	1.660744
Pētījuma periods	176.301	1	176.31	21.44	3.36E-05	4.067047
Kļūda	353.59	43	8.22			
Kopējā izkliede	2544.77	87				

ANOVA

Ziedkopu platumam

ANOVA

Variācija	*NKS*	*df*	*Dispersija*	*F fakt.*	*P-vērtība*	*F krit*
Klons	77.19	10	7.72	1.10	0.39	2.07
Pētījuma periods	15.29	4	3.82	0.55	0.70	2.61
Kļūda	280.54	40	7.01			
Kopējā izkliede	373.02	54				

ANOVA

Augšanas grādu dienas summas (GDD) saistībā ar ziedēšanas sākumu un pilnziedēšanu pa kloniem

Gads	Ziedēšanas sākums		Pilnziedēšana		Klonu Nr.
	GDD	Datums	GDD	Datums	
2012. gads	133.25	03. jūlijs	234.75	14. jūlijs	3, 4, 5, 6, 10, 13, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 43, 44
	220.75	12. jūlijs	280.50	23. jūlijs	1, 2, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 27, 32, 39, 40, 42, 45
2013. gads	278.55	24. jūnijs	332.35	01. jūlijs	1, 2, 5, 6, 9, 10, 12, 17, 18, 19, 23, 24, 27, 28, 29, 31, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45
	332.35	01. jūlijs	402.10	10. jūlijs	3, 4, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 25, 26, 30, 32, 33, 36, 37
2014. gads	174.15	21. jūnijs	201.05	7. jūlijs	1, 3, 4, 5, 10, 13, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 41, 43
	240.80	2. jūlijs	308.60	14. jūlijs	2, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 27, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 44
2015. gads	133.45	4. jūlijs	216.95	17. jūlijs	1, 3, 4, 5, 6, 13, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 33, 35, 41, 43
	200.70	14. jūlijs	272.80	26. jūlijs	7, 9, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 42, 43, 44
2016. gads	282.75	29. jūnijā	370.90	11. jūlijā	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 45
	320.40	4. jūlijā	416.50	18. jūlijā	7, 9, 11, 12, 19, 20, 27, 32, 39, 42
2017. gads	121.80	27. jūnijs	252.65	17. jūlijs	5, 7, 15, 17 19, 21, 29, 32, 41
	190.60	5. jūlijs	266.75	20. jūlijs	1, 2, 3, 4, 9, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 30, 31, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 45
	205.50	9. jūlijs	294.15	25. jūlijs	6, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19,26, 27, 28, 33, 34, 36, 42, 44
2018. gads	259.55	18. jūnijs	290.95	23. jūnijs	Visi 44 kloni
2019. gads	332.90	27. jūnijs	405.60	15. jūlijs	1, 9, 10, 13, 14, 15, 19, 26, 27, 28, 32, 35, 38, 39, 45 5, 7, 16, 41
	376.10	3. jūlijs	460.10	23. jūlijs	3, 12, 17, 20, 21, 23
			532.50	29. jūlijs	4, 32
	405.60	15. jūlijs	542.45	4. augusts	2, 6, 11, 18, 22, 24, 25, 29, 30, 31, 33, 36, 40, 44

Vidējā raža pa gadiem
(abos pētījuma periodos, g no auga)

1. audzēšanas gads			
Klonu Nr.	Zaļā masa, g	Klonu Nr.	Gaissausā masa, g
2, 28	Mazāk par 6	7, 13, 14	Mazāk par 3
3-5, 7, 10-12, 14-16, 20, 22, 24, 25, 29-35, 38-40, 42-45	6-12	6, 12, 16, 20	3-4
1, 6, 9, 13, 17-19, 21, 23, 26, 27, 36 37, 41	12-20	1-5, 9, 10, 15, 18, 19, 24, 25, 28, 29, 30, 32-36, 38, 39, 42, 43, 45	4-6
nav	Vairāk par 20	21-23, 26, 31, 41, 44	6-8
		11, 17, 27, 37, 40	Vairāk par 8
2. audzēšanas gads			
Klonu Nr.	Zaļā masa, g	Klonu Nr.	Gaissausā masa, g
4, 5, 25, 11, 21, 23, 24, 32, 38	Mazāk par 50	1-5, 6, 11, 21, 23, 24, 30, 32, 38	Mazāk par 20
2, 12, 15, 22, 26, 27, 29, 30, 33, 34, 36, 42	50-100	15, 17, 19, 20, 22, 25, 26, 28, 29, 33, 34, 36, 41, 42	20-50
6, 16, 17, 20, 37, 40	100-150	9, 12, 13, 14, 16, 18, 27, 35, 37, 39, 40, 43–45	50-200
10, 18, 19, 28, 39, 41, 44	150-200	10	100-150
1, 3, 7, 9, 13, 14, 27, 31, 35, 43, 45	Vairāk par 200		

3. audzēšanas gads			
Klonu Nr.	Zaļā masa, g	Klonu Nr.	Gaissausā masa, g
4, 12, 23	Mazāk par 50	4, 23	Mazāk par 10
11, 14, 15, 21, 24, 32, 36, 38, 42 50-100	50-100	11, 12, 14, 15, 19, 21, 22, 24, 25, 32, 34, 36, 38, 42	10-50
16, 17, 19, 22, 25, 26, 30, 32, 34, 37, 44	100-200	1, 2, 6, 16, 17, 18, 20, 26, 30, 33, 35, 44, 45	50-100
6, 10, 20, 29, 40, 45	200-300	3, 7, 10, 27, 28, 29, 37, 39, 40, 41, 43	100-150
1- 3, 5, 7, 9, 13, 18, 27, 28, 31, 35, 39, 41, 43	Vairāk par 300	5, 9, 13, 31	150-200
4. audzēšanas gads			
Klonu Nr.	Zaļā masa, g	Klonu Nr.	Gaissausā masa, g
6, 11, 25, 27, 37	Mazāk par 100	6, 7, 11, 25, 27, 37	Mazāk par 50
1, 4, 7, 45	100-200	1, 4, 15, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28. 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38,40, 41, 42, 43, 44 45,	50-100
5, 9, 10, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 26, 30, 31, 32, 34, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42,	200-500	5, 9, 10, 13, 16,	100-200
2, 3, 12, 14, 17, 18, 22, 24, 28, 29, 23, 44	Vairāk par 500	2, 3, 12, 14, 17, 18, 19, 22, 29, 39	Vairāk par 200

Kumulatīvās zaļās masas ražas dispersijas kopsavilkuma tabula

ANOVA

Variācija	*NKS*	*df*	*Dispersija*	*F fakt.*	*P-vērtība*	*F krit*
Klons	3538602	43	82293.08	1808.733694	4.81419E-59	1.660744
Gads	6307.102	1	6307.102	138.6248787	4.84958E-15	4.067047
Kļūda	1956.398	43	45.49762			
Kopējā izkliede	3546866	87				

Raudenes klonu sadalījums pēc askorbīnskābes satura pirmajā pētījuma periodā

Gads	<10 mg %	10–15 mg %	>15 mg %
2012.	13, 14, 27, 28, 33, 36	6, 7, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 31, 32, 38, 39, 40, 44, 45	1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 15, 24, 26, 29, 30, 34, 35, 37, 41, 42, 43
2013.	2, 4, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 25, 27, 32, 34, 36, 39, 41, 43, 45	3, 6, 7, 16, 19, 20, 30, 33, 40	1, 5, 10, 11, 12, 18, 22, 23, 24, 26, 29, 31, 35, 37, 38, 39, 42, 44
2014.	3, 4, 6, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45	1, 7, 10, 12, 22, 23, 33	2, 5, 37, 38, 39, 40
2015.	3, 4, 9, 13, 14, 17, 19, 20, 24, 25, 27, 34, 36, 41, 43, 45	1, 6, 7, 10,16, 23, 26, 28, 31, 32, 33, 38, 39, 40, 44	2, 5, 11, 12, 15, 18, 21, 22, 23, 29, 30, 35, 37, 42, 43

Dispersijas kopsavilkuma tabula askorbīnskābes saturam

ANOVA

Variācija	*NKS*	*df*	*Dispersija*	*F fakt.*	*P-vērtība*	*F krit*
Klons	1371.842	43	31.90329	2.792468	2.6E-05	1.521821
Gads	134.7259	2	67.36295	5.896221	0.003984	3.102552
Kļūda	982.5298	86	11.42477			
Kopējā izkliede	2489.097	131				

Korelācija starp raudenes klonu atsevišķām pazīmēm

	AugHab	AugAugst	ZarInt	IntSk	LapBiez	ZiedGar	ZiedPlat	ZiedBl	BrahPār	ZiedPer	ZiedSāk	SvFit	SausFit	EterEļļa	ĶīmKomp	ZiedKrās
AugHab	1	0.039	0.053	0.154	-0.114	-0.035	-0.003	-0.139	0.277	0.140	0.110	0.147	0.132	0.217	0.169	0.269
AugAugst	0.039	1	**0.524***	-0.111	**0.465***	0.148	0.070	**0.401***	-0.167	0	0.123	**0.499***	0.420*	-0.244	-0.122	-0.068
ZarInt	0.053	**0.524***	1	-0.005	**0.419***	0.099	0.260	0.340	-0.037	0.030	-0.038	**0.480***	0.503*	0.008	-0.166	0.196
IntSk	0.154	-0.111	-0.005	1	-0.271	-0.135	0.045	-0.231	0.062	-0.029	-0.290	-0.097	-0.070	0.023	-0.388	-0.216
LapBiez	-0.114	**0.465***	0.419	-0.271	1	0.162	0.170	**0.439***	-0.258	0.078	0.313*	0.358*	0.358	-0.041	0.111	0.089
ZiedGar	-0.035	0.148	0.099	-0.135	0.162	1	0.324	0.144	-0.139	-0.066	0.113	0.218	0.042	0.076	0.177	-0.289
ZiedPlat	-0.003	0.070	0.260	0.045	0.170	0.324	1	0.349	-0.039	-0.111	0.041	0.106	0.044	-0.068	0.011	0.149
ZiedBl	-0.139	**0.401***	0.340	-0.231	**0.439***	0.144	0.349	1	-0.222	-0.131	0.226	0.168	0.186	0.242	0.139	0.262
BrahPār	0.277	-0.167	-0.037	0.062	-0.258	-0.139	-0.039	-0.222	1	-0.118	0.037	-0.110	0.126	0.078	0.068	0.245
ZiedPer	0.140	0	0.030	-0.029	0.078	-0.066	-0.111	-0.131	-0.118	1	0.117	0.260	0.160	-0.134	-0.097	0.184
ZiedSāk	0.110	0.123	-0.038	-0.290	0.313	0.113	0.041	0.226	0.037	0.117	1	0.211	0.172	0.031	0.175	0.262
SvFit	0.147	**0.499***	**0.480***	-0.097	0.358	0.218	0.106	0.168	-0.110	0.260	0.211	1	**0.814***	-0.176	-0.223	-0.007
SausFit	0.132	**0.420***	**0.503***	-0.070	0.358	0.042	0.044	0.186	0.126	0.160	0.172	**0.814***	1	-0.126	-0.286	0.107
EterEļļa	0.217	-0.244	0.008	0.023	-0.041	0.076	-0.068	0.242	0.078	-0.134	0.031	-0.176	-0.126	1	**0.447***	0.327*
ĶīmKomp	0.169	-0.122	-0.166	-0.388	0.111	0.177	0.011	0.139	0.068	-0.097	0.175	-0.223	-0.286	**0.447***	1	0.285
ZiedKrās	0.269	-0.068	0.196	-0.160	0.089	-0.289	0.149	0.262	0.245	0.184	0.262	-0.007	0.107	0.327*	0.285	1

Apzīmējumi:

AugHab – auga habituss (augšanas forma), AugAukst – auga augstums, ZarInt – zarošanās intensitāte, IntSk – internodiju skaits, LapBiez – lapojuma biezība , ZiedGar – ziedkopas garums, ZiedPlat – ziedkopas platums, ZiedBl – ziedu blīvums, BrahPar – brahteju pāru skaits, ZiedPer – ziedēšanas periods, ZiedSāk – klonu ziedēšanas agrīnums vai vēlīnums SvFit – svaigā fitomasa, SausFit – gaissausā masa, EterEļļa – ēteriskās eļļas saturs, ĶīmKomp – ķīmisko komponentu daudzums, ZiedKrās – ziedu krāsa.

0.524* – starp pazīmēm pastāv vidēji cieša korelācija

Sakarības ciešums (pēc korelācijas absolūtās vērtības):
līdz 0.2 – ļoti vāja,
0.2 – 0.4 vāja,
no 0.4 līdz 0.7 vidēji cieša,
virs 0.7 sakarība ir cieša.

Working Group on Medicinal and Aromatic Plants

December 2024

Draft Descriptor List *Origanum vulgare* L.

Highly discriminating descriptors in this descriptor list are marked with an asterisk [*].

Characterization should preferably be done during at least the second year after establishment to allow plants to fully express their characteristics. Measurements of morphological descriptors should be recorded on an average of minimum 10 plants per accession.

Locality: Country, GPS
Date [YYYYMMDD]:
Specimen No. (In case of *in situ* characterization):

Accession No. (In case of *ex situ* characterization/evaluation):

			In situ	*Ex situ*
CHARACTERIZATION				
	7.	**Plant descriptors**		
	7.1	**Plant**		
		Observations should be made until inflorescence emergence		
*	**7.1.1**	**Variability of accession / population**	√	√
	3	Low (homogeneous)		
	5	Intermediate (relatively homogeneous)		
	7	High (very heterogeneous)		
	7.1.2	**Plant age**	√	√
	3	Second year		
	5	Third year		
	7	Older		
*	**7.1.3**	**Plant growth habit**	√	√
		Measured on fully grown plants		
	3	Prostrate		
	5	Semi-erect		
	7	Erect		

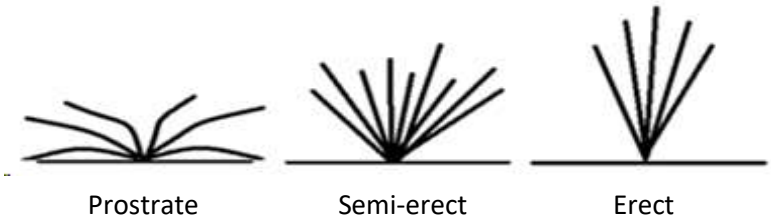


Figure 1. Plant growth habit

*	**7.1.4**	**Plant diameter** [cm]	√	√
		Measured on fully grown plants		

			In situ	*Ex situ*
*	**7.1.5**	**Plant height** [cm] Measured on fully grown plants, from ground level to the tip of the plant	√	√
	3	Low (<25)		
	5	Intermediate (25-50)		
	7	High (>50)		

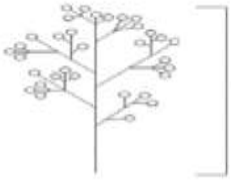


Figure 2. Plant height

*	**7.2**	**Stem** Measurements should be made on 10 stems per plant		
*	**7.2.1**	**Number of stems per plant**	√	√
*	**7.2.2**	**Shoot density**	√	√
	3	Sparse (<50)		
	5	Intermediate (50-100)		
	7	Dense (>100)		
	7.2.3	**Stem pubescence (non-glandular trichomes)**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.2.4**	**Density of non-glandular trichomes on stem surface**	√	√
	1	Smooth		
	3	Slightly hairy		
	5	Hairy		
	7	Dense		
*	**7.2.5**	**Stem colour** (as below or using RHS Colour Chart)	√	√
	1	Green		
	3	Dark red and green		
	5	Dark red		
	7	Brown		
	99	Other (remarks)		
*	**7.2.6**	**Number of internodes** From the ground to the first flowering node	√	√
*	**7.2.7**	**Length of the longest internode** [cm]	√	√
	7.3	**Leaf** Measurements should be made on the leaves of middle internode base, if possible, on 10 leaves per plant.		
*	**7.3.1**	**Density of foliage** Measurements should be made visually or by the total count method (Jain and Kuriakose, 2010)	√	√

			In situ	*Ex situ*
	3	Sparse		
	5	Medium		
	7	Dense		
*	**7.3.2**	**Colour of the upper surface** (as below or using RHS Colour Chart)	√	√
	1	Pale green		
	2	Green		
	3	Dark green		
	4	Grayish green		
	99	Other (remarks)		
*	**7.3.3**	**Leaf length** [cm]	√	√
*	**7.3.4**	**Leaf width** [cm]	√	√
*	**7.3.5**	**Ratio of leaf length/width** [cm]	√	√
*	**7.3.6**	**Leaf shape**	√	√
	1	Ovate		
	2	Roundish		
	3	Oblong		
	4	Rhomboid		
	5	Heart shaped		
	99	Other (remarks)		
*	**7.3.7**	**Shape of leaf base**	√	√
	1	Acute		
	2	Acuminate		
	3	Asymmetric		
	4	Rounded		
*	**7.3.8**	**Leaf margin**	√	√
	1	Entire		
	2	Denticulate		
	3	Dentate		
	99	Other (remarks)		
*	**7.3.9**	**Pubescence (glandular trichomes) of upper surface**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.3.10**	**Density of glandular trichomes on upper surface**	√	√
	3	Sparse		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.3.11**	**Pubescence (glandular trichomes) of lower surface**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.3.12**	**Density of glandular trichomes on lower surface**	√	√
	3	Sparse		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.3.13**	**Pubescence (non-glandular trichomes) of upper surface**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		

			In situ	*Ex situ*
*	**7.3.14**	**Density of non-glandular trichomes on upper surface**	√	√
	3	Sparse		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.3.15**	**Pubescence (non-glandular trichomes) of lower surface**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.3.16**	**Density of non-glandular trichomes on upper surface**	√	√
	3	Sparse		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.3.17**	**Pubescence (glandular trichomes) on leaf veins**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.3.18**	**Density of glandular trichomes on leaf veins**	√	√
	3	Sparse		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.3.19**	**Pubescence (non-glandular trichomes) on leaf veins**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.3.20**	**Density of non-glandular trichomes on leaf veins**	√	√
	3	Sparse		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.3.21**	**Shape of apex**	√	√
	1	Acute		
	2	Obtuse		
	3	Rounded		
	4	Truncate		
	5	Emarginate		
	7.4.	**Inflorescence**		
*	**7.4.1**	**Length of inflorescence** [cm]	√	√
*	**7.4.2**	**Width of inflorescence** [cm]	√	√

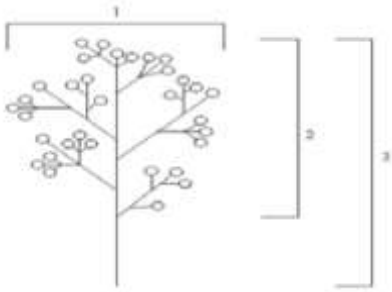


Figure 3. Oregano plant`s parameters: 1 – width of inflorescence, 2 – length of inflorescence, 3 – plant`s height

			In situ	*Ex situ*
*	**7.4.3**	Ratio length/width of inflorescence	√	√
*	**7.4.4**	**Density of flowers**		
		Measurements should be made visually or by the total count method (Jain and Kuriakose, 2010)	√	√
	1	Very sparse		
	3	Sparse		
	5	Medium		
	7	Dense		
	9	Very dense		
*	**7.4.5**	**Colour of petals** (as below or using RHS Colour Chart)	√	√
	1	Pink		
	3	White		
	5	Purplish red		
	7	Pale lilac		
	9	Purple		
*	**7.4.6**	**Pubescence (glandular trichomes) on outer side of petals**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.4.7**	**Density of glandular trichomes on outer side of petals**	√	√
	3	Sparce		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.4.8**	**Pubescence (glandular trichomes) on inner side of petals**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.4.9**	**Density of glandular trichomes on inner side of petals**	√	√
	3	Sparce		
	7	Medium		
	9	Dense		
	7.4.10	**Shape of calyx tube**	√	√
	1	Campanulate		
	2	Turbinate		
*	**7.4.11**	**Colour of calyx** (as below or using RHS Colour Chart)	√	√
	1	Purple		
	2	Green		
	3	Green, cone purple		
	4	Green, 1/3 purple		
	5	Green, 1/2 purple		
	7.4.12	**Type of calyx tube**	√	√
	1	More or less equal teeth		
	3	Truncate and entire at apex		
	5	One-lipped, with a deep slit on one side		
	7	Two-lipped		
*	**7.4.13**	**Pubescence (glandular trichomes) on outer side of calyx**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		

			In situ	*Ex situ*
*	**7.4.14**	**Density of glandular trichomes on outer side of calyx**	√	√
	3	Sparce		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.4.15**	**Pubescence (non-glandular trichomes) on outer side of calyx**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.4.16**	**Density of non-glandular trichomes on outer side of calyx**	√	√
	3	Sparce		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.4.17**	**Ratio length of petals/length of calyx tube**	√	√
	1	Petals slightly exceeding the calyx tube		
	2	Petals twice as long as the calyx tube		
	3	Petals 3 times as long as the calyx tube		
	4	Petals 3 times as long as the calyx tube		
*	**7.4.18**	**Number of bracts pairs per spike**	√	√
*	**7.4.19**	**Length of bracts** [cm]	√	√
*	**7.4.20**	**Width of bracts** [cm]	√	√
*	**7.4.21**	**Ratio length of bracts/length of calyx**	√	√
	1	Bracts twice as long as calyx		
	2	Bracts more than twice longer than calyx		
*	**7.4.22**	**Shape of bracts**	√	√
	1	Ovate		
	2	Lanceolate		
	3	Obovate		
	4	Elliptic		
	5	Rhomboid		
	99	Other (remarks)		
*	**7.4.23**	**Texture of bracts**	√	√
	1	Membranous		
	2	Herbaceous		
*	**7.4.24**	**Colour of bracts**	√	√
	1	Purplish		
	2	Green		
	3	Green, 1/3 purple		
	4	Green,1/2 purple		
	99	Other (remarks)		
*	**7.4.25**	**Pubescence (glandular trichomes) on outer side of bracts**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.4.26**	**Density of glandular trichomes on outer side of bracts**	√	√
	3	Sparce		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.4.27**	**Pubescence (glandular trichomes) on inner side of bracts**	√	√
	0	Absent		

			In situ	*Ex situ*
	1	Present		
*	**7.4.28**	**Density of glandular trichomes on inner side of bracts**	√	√
	3	Sparce		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.4.29**	**Pubescence (non-glandular trichomes) on outer side of bracts**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.4.30**	**Density of non-glandular trichomes on outer side of bracts**	√	√
	3	Sparce		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.4.31**	**Pubescence (non-glandular trichomes) on outer side of bracts**	√	√
	0	Absent		
	1	Present		
*	**7.4.32**	**Density of non-glandular trichomes on inner side of bracts**	√	√
	3	Sparce		
	7	Medium		
	9	Dense		
*	**7.4.33**	**Date of beginning of flowering [YYYYMMDD]** Recorded when 50% of inflorescences have flower buds, per accession	√	√
*	**7.4.34**	**Date of full flowering [YYYYMMDD]** Recorded when 50% of inflorescences have flower buds, per accession	√	√
	7.5	**Seed**		
*	**7.5.1**	**Seed productivity** [g/per plant] (average of 10 plants)	√	√
*	**7.5.2**	**1000-seed weight** [g]	√	√
*	**7.5.3**	**Germination** [%] (ISTA: TP, 20/30 °C (16 h/8h), 21 d; TP, 20 °C, 21 d) (AOSA: BP, S: 20/30 °C (16 h/8h), 14 d)	√	√
*	**7.5.4**	**Seed colour**	√	√
	1	Light brown		
	2	Brown		
	3	Dark brown		
	99	Other		
	8	**Evaluation**		
*	**8.1**	**Fresh biomass per plant** [FW g]	√	√
*	**8.2**	**Air-dry biomass per plant** [DW g] In an oven set (artificial dryin) at 30-350C +/ 48 until materal breakable	√	√
*	**8.3**	**Inflorecscences fresh mass per plant** [FW g]	√	√
*	**8.4**	**Inflorecscences air-dry mass per plant** [DW g]	√	√

			In situ	*Ex situ*
		In an oven set (artificial dryin) at 30-350C +/ 48 until materal breakable		
*	**8.5**	**Winter hardiness**	√	√
	1	Very low (95% of plants are damaged)		
	2	Low (75-94% of plants are damaged)		
	3	Intermediate (50-74% of plants are damaged)		
	4	High (5-49% of plants are damaged)		
	5	Very high (0-4% plants are damaged)		
*	**8.6**	**Biotic stress susceptibility**	√	√
	1	Very low (>95% of plants are damaged)		
	2	Low (75-94% of plants are damaged)		
	3	Intermediate (50-74% of plants are damaged)		
	4	High (5-49% of plants are damaged)		
	5	Very high (0-4% plants are damaged)		
*	**8.7**	**Severity of fungal diseases or insects**	√	√
	0	no infected leaves		
	1	till 25% infected leaves		
	2	26-50% infected leaves		
	3	51-95% infected leaves		
	4	> 96% infected leaves		
*	**8.8**	**Chemical characters** (measured at full flowering)		
	8.8.1	**Essential oil content** [% DW]	√	√
	8.8.2	**Essential oil composition**	√	√
	8.8.2.1	Ratio of carvacrol in essential oil [%]		
	8.8.2.2	Ratio of thymol in essential oil [%]		
	8.8.2.3	Ratio of phenolic monoterpenes [%]		
	8.9	**Cytological characters**	√	√
	8.9.1	Chromosome number		
	8.9.2	Ploidy level		

BIBLIOGRAPHY

Jain M., Kuriakose G., Balakrishnan R. (2010). Evaluation of methods to estimate foliage density in the understorey of a tropical evergreen forest. *Current Science*, Vol. 98, No. 4, pp. 508–515.

RHS [The Royal Horticultural Society]. 2001. RHS Colour Chart. The Royal Horticultural Society, London.

Kosakowska O., Czupa W. (2018). Morphological and chemical variability of common oregano (*Origanum vulgare* L. subsp. vulgare) occurring in eastern Poland. *Herba Polonica*, Vol. 64, No.1, pp. 11 – 21.

Węglarz Z., Kosakowska O., Przybył J., Pióro-Jabrucka E., Bącek K. (2020). The quality of greek oregano (*O. vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) and common oregano (*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*) cultivated in the temperate climate of Central Europe. *Foods*, Vol. 9, 1671, https://doi.org/10.3390/foods9111671

Sivicka I., Adamovičs A., Sokolova O., Lācis G., Krivmane B. (2022). Integrated assessment of oregano (*Origanum vulgare* L.) accessions from the *ex situ* collection of genetic resources. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B Natural Exact and Applied Sciences*, Vol. 76, No. 4(739), pp. 455-463.

Sivicka I., Adamovics A., Ivanovs S., Osinska E. (2019). Some morphological and chemical characteristics of oregano (*Origanum vulgare* L.) in Latvia. *Agronomy Research*, Vol. 17, pp. 2064–2070.

CONTRIBUTORS

Irina Sivicka
Institute of Soil and Plant Sciences, Faculty of Agriculture and Food Technology,
Latvia University of Life Sciences and Technologies,
Liela Str. 2, Jelgava, Latvia
LV-3001
Email: irina.sivicka@lbtu.lv

Aleksandrs Adamovics
Institute of Soil and Plant Sciences, Faculty of Agriculture and Food Technology,
Latvia University of Life Sciences and Technologies,
Liela Str. 2, Jelgava, Latvia
LV-3001
Email: aleksandrs.adamovics@lbtu.lv