

7. Jönsson Å. H., (2007). *Organic Apple Production in Sweden: Cultivation and Cultivars*. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.
8. Maxin P., Weber R. (2012). Control of a wide range of storage rots in naturally infected apples by hot-water dipping and rinsing. *Postharvest Biology and Technology*, 70, p. 25–31.
9. Lafer G. (2010). Storability and fruit quality of organically grown 'Topaz' apples as affected by harvest date and different storage conditions. *Acta Horticulturae*, Vol. 877, p. 795–798.
10. Neri F. *et al.*, (2009). Control of *Neofabraea alba* by plant volatile compounds and hot water. *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 51(3), p. 425–430.
11. Spotts A. (1990). Bull's eye rot. In *Compendium of Apple and Pear diseases*. St. Paul, MN: American Phytopathological Society, 56 p.
12. Spotts R. A., Sholberg P. L., Randall P., Serdani M., Chen P. M. (2007). Effects of 1-MCP and hexanal on decay of d'Anjou pear fruit in long-term cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 44, p. 101–106.
13. Sutton T. B. *et al.*, (2014). *Compendium of apple and pear diseases and pests* Second edition. St. Paul, MN: APS Press, 218 p.
14. Valiuškaitė A. *et al.* (2006). Post-harvest fruit rot incidence depending on apple maturity. *Agronomy research*, 4 (special issue), p. 427–431.
15. Verkley G. (1999). A monograph of the genus *Pezizula* and its anamorphs. *Studies in Mycology*, 44, p. 180.
16. Weber R. W. S. (2009). Betrachtung möglicher Auswirkungen des Klimawandels auf Schadpilze im Obstbau am Beispiel von Fruchtfäuleerregern an Äpfeln. *Erwerbs-Obstbau*, 51, S.115–120.
17. Weber R. W. S. (2011). *Phacidiopycnis washingtonensis*, cause of a new storage rot of apples in Northern Europe. *Journal of Phytopathology*, Vol. 159, p. 682–686.
18. White T. J., Bruns T., Lee S., Taylor J. (1990). *PCR protocols: a guide to methods and applications*. In Academic Press, p. 315–19.

ZEMEŅU SAKŅU PUVES ATTĪSTĪBAS PAKĀPE ATKARĪBĀ NO ŠĶIRNES *SEVERITY OF STRAWBERRY ROOT ROT DEPENDING ON CULTIVARS*

Irina Petroveca^{1,2}, Jūlija Volkova^{3,4}, Biruta Bankina¹

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, ²Valsts augu aizsardzības dienests, ³Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs, ⁴Latvijas Universitāte
irina.petroveca@vaad.gov.lv

Abstract. *Strawberry growing in Latvian has undergone some significant changes in last decade. After joining EU, very often strawberry planting material comes from nurseries in Netherlands, and some other countries. Other important change is growing popularity of the high tunnel use for strawberry production. It has been noted, that more often there are problems with the strawberry root rot in plantations where imported planting material used. In this study four different cultivars Honeoye, Darselect, Sonata and Rumba evaluated and scored according they health condition and affectedness by root rot, in FGV type tunnels. Differences between both tunnels were not statistically significant; however differences between cultivars were significant. Most affected by root rot was cv. Rumba, it had a highest number of plants with damaged root necks and root rot symptoms – stunting, partial dieback of plant. The healthiest was cv. Darselect, it had a lowest number of damaged plants and lowest damage scores among all tested cultivars. Other evaluated cultivars – Sonata and Honeoye were in between, with slightly worse results for cv. Sonata. It is necessary to continue evaluation of main causal agents, their spectre and dominating species.*

Key words: *high tunnels, imported planting material, cv. Rumba,*

Ievads

Zemeņu audzēšana Latvijā ir piedzīvojusi dažādas izmaiņas. Nozīmīgs pavērsiens bija Latvijas iestāšanās Eiropas Savienībā, kas deva iespēju importēt zemeņu stādāmo materiālu no Nīderlandes un citām Eiropas valstīm, ko audzētāji arī aktīvi izmanto. Arvien vairāk Latvijā

zemeņu audzēšanai izmanto pasaulē populāros augstos tuneļus (Lamont, 2009), lai nodrošinātu agrāku vietējo ražu vai tieši pretēji – lai iegūtu vēlāku ražu ārpus zemeņu ogu sezonas (Volkova, 2012; Laugale, Strautiņa, 2013).

Novērots, ka galvenā ar ievesta stādāmā materiāla audzēšanu saistītā problēma ir zemeņu sakņu puves. Īpaši vairāk sakņu puves novērotas stādījumos, kur tiek izmantoti ievestie zemeņu stādi un zemes tiek audzētas uz kādas no plēves mulčas. Zemeņu sakņu un sakņu kakla puves ir sastopamas visos Latvijas reģionos lielākajā daļā saimniecību, tomēr izplatība un nozīmība ir ļoti atšķirīga (Laugale *et al.*, 2009; Volkova, 2012). Sakņu puves pazīmes izpaužas kā augu atpalikšana augumā, nīkuļošana, ogas veidojas sīkas, bieži augs iet bojā. Augu atpalikšana augumā sāk izpausties pirmajā ražošanas gadā, un ar katru gadu slimojošo augu daudzums un bojājumu apjoms palielinās (Ellis, 2008; Morocko *et al.*, 2006; Thomson, Ockey, 1998).

Lauka apstākļos lielākoties novērojama kompleksa inficēšanās, ko parasti dēvē par „melno sakņu puvi” jeb „sakņu slimību kompleksu”, kas izraisa zemeņu atpalikšanu augumā un ražas samazināšanos. Slimības ierosinātāji var būt dažādi, tajā skaitā patogēni no *Phytophthora*, *Gnomonia*, *Verticillium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium* u. c. ģintīm. Līdzīgus bojājumus izraisa arī nematodes un dažādi abiotiski faktori (Laugale *et al.*, 2009; Morocko *et al.*, 2006). Novērots, ka dažādām zemeņu šķirnēm ir atšķirīga ieņēmība pret sakņu puvi (Spornberger *et al.*, 2006).

Šī darba mērķis ir noskaidrot zemeņu sakņu kakla sēņu izraisīto slimību attīstības pakāpi atkarībā no šķirnes augstajos tuneļos, kur izmantots ievestais zemeņu stādāmais materiāls.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumu vietas apraksts. Lauka novērojumi veikti Dobelē, Latvijas Valsts augļkopības institūtā (LVAI) pirmās ražas zemeņu stādījumā. Zemes stādītas 2012. gada rudenī, paaugstinātās dubultrindās uz melnās plēves mulčas, FGV (*Folien-Vertriebs GmbH*) tipa tuneļos 200 m² platībā.

Stādāmais materiāls ievests no Nīderlandes, no sertificētas stādaudzētavas, kailsakņu stādi iegūti no SE2 (superelite 2) klases mātesaugiem, ar atbilstošiem kvalitātes sertifikātiem. Pirms stādīšanas veikta augsnes dziļirdināšana, priekšaugi – sēkleņkoku kokaudzētava. Stādījumā organizēta pilienvēda laistīšana, kas izvietota zem melnās plēves seguma.

Zemes stādītas vidēji smaga smilšmāla augsnē ar organisko vielu saturu 2.3–4.6%, augsnes pH (KCl šķīdumā) 7.2, augiem pieejamais P un K: P₂O₅ – 346 mg kg⁻¹ un K₂O – 224–267 mg kg⁻¹. Apstākļi bija piemēroti zemeņu audzēšanai, smagāka granulometriskā sastāva augsne ielabota atbilstoši zemeņu bioloģiskajām vajadzībām.

Stādījumā ierobežoti kaitēkļi, izmantoti gan bioloģiskie, gan ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi: plēsējērces (*Phytoseiulus persimilis*), 60000 īpatņi ha⁻¹, un Fastac 50 EC (50.0 g L⁻¹ alfa-cipermetrīns), atbilstoši lietošanas instrukcijām. Ražas periodā aizvāktas bojātās ogas, lai ierobežotu slimību izplatību.

Sakņu puves attīstības pakāpes novērtēšana. Novērojumi veikti 2013. gada septembrī, divos tuneļos. Izmēģinājums iekārtots randomizēti, trijos atkārtojumos, katrā atkārtojumā ietverti 20 augi. Pētījumā iekļautas četras komercšķirnes: ‘Honeoye’, ‘Darselect’, ‘Sonata’ un ‘Rumba’.

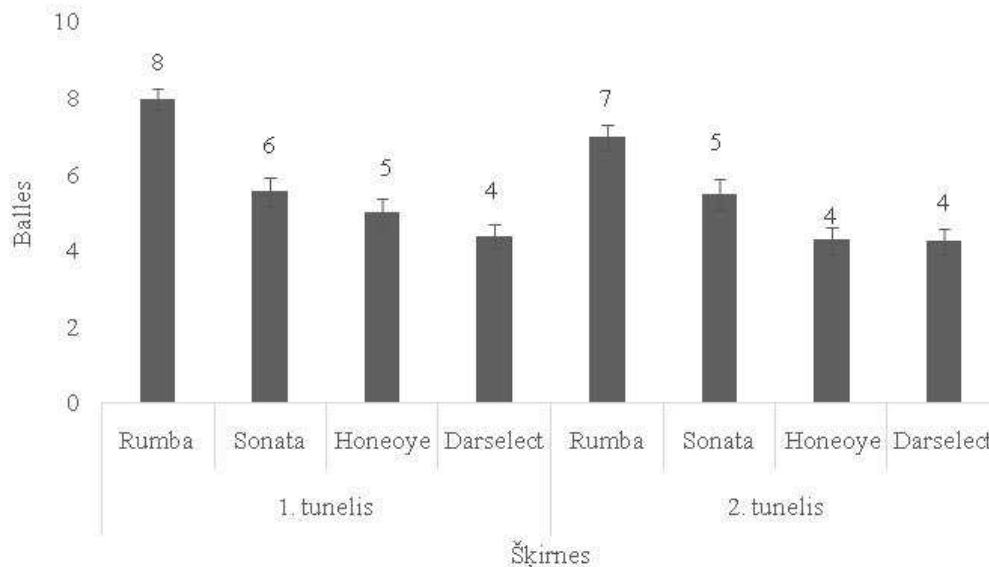
Sakņu puves attīstības pakāpe noteikta, novērtējot augu attīstību un slimības pazīmju esamību. Izmantota deviņu ballu skala, kur: 9 balles – augs izkritis vai pilnībā gājis bojā, 8 balles – augs gandrīz gājis bojā, 2–3 dzīvas lapas, 7 balles – augi stipri atpalikuši augumā, sīkām lapām vai ¾ no auga gājusi bojā, 6 balles – augs stipri atpalicis augumā, puse no auga gājusi bojā, 5 balles – augs atpaliek augumā, var būt redzamas sakņu puves pazīmes, 4 balles – slimības pazīmju nav, bet dažas lapas ir sīkākas, augs mazāks, 3 balles – slimības pazīmju nav, bet atpaliek augumā, 2 balles – slimības pazīmju nav, bet mazāk lapu, 1 balle – augs bez slimības pazīmēm, labi attīstīts.

Lai noskaidrotu zemeņu sakņu kakla puves ierosinātājus, no katras šķirnes ievākti vismaz 10 bojāti vai augumā stipri atpalikuši augi. No šiem augiem laboratorijas apstākļos iegūtas patogēnu tūrkultūras un novērtētas to morfoloģiskās pazīmes (koloniju krāsa, sporu esamība un uzbūve, citas pazīmes). Ierosinātāju precīzai noteikšanai izdalīti DNS paraugi tālākām sēņu molekulārām analīzēm. Iegūtās sekvences salīdzinātas ar datubāzē *NCBI GenBank* esošajām references sekvencēm sēņu taksonomiskās piederības precizēšanai.

Datu ticamība novērtēta, izmantojot dispersijas analīzes metodi divfaktoru izmēģinājumam bez atkārojumiem (ticamības līmenis 0.05).

Rezultāti un diskusijas

Vidējā sakņu puves attīstības pakāpe abos tuneļos nedaudz pārsniedza 5 balles – tātad zemes bija manāmi atpalikušas augumā, ar redzamām sakņu puves pazīmēm. Pirmajā tunelī slimības attīstības pakāpe bija nedaudz augstāka – 5.7 balles, otrajā tikai 5.2 balles, šīs atšķirības statistiski nav būtiskas ($F_{crit} 4.16 < F_{fact} 10.13$, $P = 0.13$).



1. att. Vidējā zemeņu sakņu puves attīstības pakāpe atkarībā no šķirnes, ballēs.

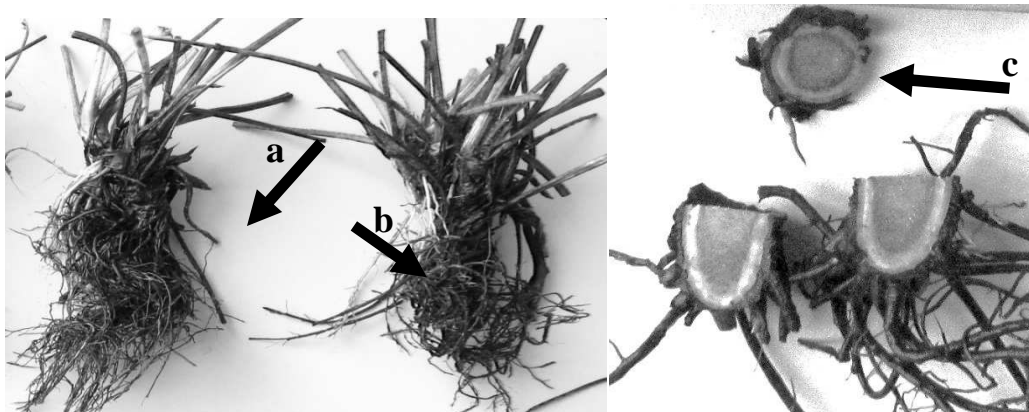
Fig. 1. Severity of strawberry root rot depending on cultivar and tunnel.

Iegūtie rezultāti uzrāda, ka sakņu puves attīstības pakāpe bija atkarīga no šķirnes (1. att.). Augstākā attīstības pakāpe novērota šķirnei 'Rumba', attiecīgi 8 un 7 balles. Šai šķirnei bija izteikti novērojamas raksturīgās pazīmes – sakņu kakla bojājumi. Viszemākā slimības attīstības pakāpe novērota šķirnei 'Darselect', abos tuneļos vidēji četras balles – augi kopumā ir veselīgi, bet ar dažām sīkākām lapām vienā krūma malā. Šķirnēm 'Sonata' un 'Honeoye' bojājumi bija vidēji izteikti, un vērojama tendence, ka šķirnei 'Sonata' bojājumi ir lielāki. Pētījumos Polijā arī novērota līdzīga ieņēmība pret sakņu puves bojājumiem šīm abām šķirnēm (Masny *et al.*, 2009), un šķirnei 'Honeoye' novērots sakņu puves izplatības pieaugums otrajā audzēšanas gadā, kamēr šķirnei 'Sonata' puves izplatība bija līdzīga abos gados. Igaunijā ziņots par šķirnes 'Honeoye' samazinātu ziemcietību attiecībā pret citām zemeņu šķirnēm, piemēram, 'Senga Sengana' un 'Bounty', iespējams, tas saistīts ar sakņu puves bojājumiem (Kikas *et al.*, 2007).

Kopumā zemeņu sakņu puves izplatība abos FGV tuneļos vērtējama kā vidēji augsta, ņemot vērā, ka zemes apsekotas pirmā audzēšanas gada beigās. Vizuālie bojājumi bija pietiekami izteikti (2. att.). Zemeņu stādāmā materiāla inficētība ne vienmēr uzskatāma par primāri nozīmīgu plašas sakņu puves izplatībā. Pētījumos Somijā, apsekojot laukus ar dažādu zemeņu audzēšanas vēsturi, konstatēts, ka lielāka nozīme ir augsnei, tās inficētībai ar sakņu puvi ierosinošiem patogēniem, nevis zemeņu stādāmā materiāla inficētībai (Kukkonen *et al.*, 2004). Tomēr šajā pētījumā zemes audzētas laukā bez iepriekšējas zemeņu audzēšanas vēstures, un augsnes inficētība nav uzskatāma par noteicošo faktoru sakņu puves izplatībā. Augsnes mehāniskais sastāvs ir viens no abiotiskiem faktoriem, kas primāri ietekmē sakņu puves izplatību, vieglākās smilts augsnes sakņu puves izplatība ir mazāka (Wing *et al.*, 1995). Pētījumā zemes auga vidēji smaga smilšmāla augsnē, zem melnās plēves mulčas, lietojot pilienvēda laistīšanas sistēmu, kas, iespējams, veicināja puves attīstību. Tas novērots arī pētījumos ASV un Ziemeļeiropā (Wing *et al.*, 1995; Davik *et al.*, 2000).

Novērtējot slimību ierosinātāju tīrkultūru morfoloģiskās pazīmes, kā arī veicot ģenētiskās analīzes, noskaidrots, ka dominē *Fusarium* spp., *Cylindrocarpon* spp. un *Rhizoctonia* spp. Pētījumos, kas veikti Latvijā un Zviedrijā, arī atrasti šie paši patogēni. Tomēr pētījumi liecina, ka

sakņu puvi ierosina arī citas patogēnās sēnes, piemēram, *Gnomonia* spp., *Verticillium* spp. u. c. (Morocco *et al.*, 2006).



2. att. Zemeņu sakņu puves pazīmes uz saknēm: a – melnas, mazattīstītas saknes, jauno, gaišo saknīšu trūkums, b – jaunās saknes tikai vienā auga pusē, c – sakņu kakla bojājumu pazīmes viengadīgam zemeņu augam.

Fig. 2. Symptoms of strawberry root rot; a – blackened roots, lacking feeder roots, b – feeder roots formed just at one side of plant, c – early symptoms of root neck damage in the first year plants.

Ir jāturpina uzsāktās analīzes, lai noskaidrotu zemeņu sakņu puves ierosinātāju pilnu spektru un konstatētu dominējošās ģintis un sugas.

Secinājumi

1. Zemeņu sakņu puves attīstības pakāpe ir atkarīga no šķirnes. Šķirne 'Rumba' bija ieņēmīgāka nekā citas izmēģinājumā pārbaudītās šķirnes.
2. Izmēģinājumā zemeņu sakņu puvi galvenokārt ierosināja patogēni no *Fusarium* un *Cylindrocarpon* ģintīm, taču pētījumi jāturpina, jo slimību ierosinātāji var būt arī citi patogēni.

Izmantotā literatūra

1. Davik J., Daugaard, H., Svensson, B. (2000). Strawberry Production in the Nordic Countries. *Advances in Strawberry Research*, 19, p.13–18.
2. Ellis M. A. (2008). Black Root Rot of Strawberry. *Fact Sheet, Agriculture and Natural Resources*. Ohio State University, [Tiešsaiste] [skatīts: 2014. g. 22. nov.]. Pieejams: http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/pdf/HYG_3028_08.pdf
3. Kikas A., Libek A., Kaldmae H. *et al.* (2007). Evaluation of strawberry cultivars in Estonia. *Sidininkyste ir daržininkyste*, Vol. 26 (3), p. 131–137.
4. Kukkonen S. *et al.* (2004). Influence of soil and planting material on the development of strawberry root rot. *Acta Horticulturae (ISHS)*, No. 635, p. 19–24.
5. Lamont W. (2009). Overview of the use of high tunnels worldwide. *HortTechnology*, No.19, p. 25–29.
6. Laugale V., Strautiņa S. (2013). Saldēto stādu izmantošana zemeņu audzēšanā. **No:** *Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai*. Jelgava: LLU, 117.–121. lpp.
7. Laugale V., Lepse L., Vilka L., Rancāne R. (2009). Incidence of fruit rot on strawberries in Latvia, resistance of cultivars and impact of cultural systems. *Sodininkyste ir daržininkyste*, Vol. 28 (3), p. 125–134.
8. Masny A., Zurawicz E. (2009). Yielding of new dessert strawberry cultivars and their susceptibility to fungal diseases in Poland. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 17(2), p. 191–202.
9. Morocco I., Fatehi J., Gerhardson B. (2006). *Gnomonia fragariae*, a cause of strawberry root rot and petiole blight. *European Journal of Plant Pathology*, No. 114, p. 235–244.

10. Thomson S. V., Ockey S. C. (1998). Black Root Rot of Strawberry. *Utah Plant Disease Control*, No. 38.
11. Spornberger A., Steffek R., Altenburger J. (2006). Testing of Early Ripening Strawberry Cultivars Tolerant to Soil-Borne Pathogens as Alternative to 'Elsanta'. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 71(4), p. 135–139.
12. Volkova J. (2012). Jaunākais par zemeņu slimībām. *AgroTops*. Nr. 5 (177), 72.–75. lpp.
13. Wing K., Pritts M., Wilcox W. (1995). Biotic, edaphic, and cultural factors associated with strawberry black root rot in New York. *HortScience*, 30 (1), p. 86–90.

SLIMĪBU ATTĪSTĪBA ZEMEŅU UN PĀKŠAUGU JAUKTAJOS STĀDĪJUMOS DEVELOPMENT OF DISEASES IN STRAWBERRY AND LEGUME INTERCROP

Sandra Dane^{1,2}

¹SIA „Pūres dārzkopības pētījumu centrs”, ²LLU Lauksaimniecības fakultāte
sandra.dane@inbox.lv

Abstract. Strawberries are grown more and more widely. They are one of the most popular berries consumed fresh. Strawberry growers need to produce more marketable yield to satisfy consumer needs. Growing technologies must be improved and developed a new to increase yields. Intercropping as a growing technology is becoming more popular in a wide range of growing systems. This research was based on the trial of strawberry 'Polka' intercropped with legumes, beans of two local genotypes, peas 'Ambrosia' and 'Capella'. This is the first time such research has been conducted in Latvia. The results showed that strawberry leaf spot severity and the degree of damage was significantly lower in intercrop with beans: from 2.2 to 4.9 points for severity, from 24.9 to 54.8% for the degree of damage in vegetation season, followed by intercrop with peas – 2.4 to 5.4 points and 27.2 to 60.2%, respectively; strawberries without intercrop using no nitrogen fertilizers showed 2.6 to 5.5 points and 28.9 to 60.9%, respectively. Grey mold was observed on beans, but no significance was detected between intercrops. The results suggest that further research is required to establish beneficial effect of beans on decreasing leaf spot severity and the degree of damage. In addition, more specific measurements must be done to evaluate intercrop influence on grey mold.

Key words: strawberry leaf spot, pea, bean, degree of damage, severity.

Ievads

Pasaulē pieaug valstu skaits, kurās tiek audzētas zemenes (*Fragaria* × *ananassa*). 2000. gadā zemenes tika audzētas 62 valstīs, bet 2009. gadā – jau 76 valstīs. Pēc FAO (Apvienoto Nāciju Pārtikas un lauksaimniecības organizācija) statistikas datiem vadošā zemeņu audzēšanas lielvalsts ir ASV.

No Baltijas valstīm zemenes visvairāk audzē Lietuvā, kur 2010. gadā zemenes audzēja jau 1600 ha platībā. Igaunijā zemenes ir produktīvākais ogaugs 2012. gadā, saražots vairāk nekā 1600 tonnu, salīdzinājumā ar *Ribes* dzimtu, kas ievākta tikai 675 tonnu apmērā (Food and agriculture ...). Lai gan zemeņu audzēšana Igaunijā samazinās, tomēr to platības joprojām ir lielākas nekā Latvijā. 2010. gadā Igaunijā zemenes audzēja 589 ha platībā, Latvijā – 467 ha, ar vidējo ražību 3–4 t ha⁻¹, kaut gan mācību saimniecībā „Vecauce” pagājušā gadsimta astoņdesmitajos gados ir iegūtas arī ražas līdz pat 20 t ha⁻¹ (Kalniņa, Strautiņa, 2010). Līdz ar to ir jānoskaidro iemesli zemajai ražībai un jāmeklē jaunas audzēšanas tehnoloģijas.

Jaukto stādījumu tehnoloģija ir zināma sen. Tā ir pielietota jau Senajā Romā, kad starp olīvkokiem tika audzēti graudi. Mūsdienās, piemēram, Šrilankā valdība ir izstrādājusi īpašu subsidēšanas sistēmu jauktajiem stādījumiem, kur kā pamata kultūraugs ir gumijkok (*Heveinae brasiliensis*) un rindstarpās tiek stādīti tējas koki (*Camellia sinensis*) (Iqbal, Ireland, Rodrigo, 2006). Jauktie stādījumi ir populāri arī starp citiem dārzaugiem, jo starprindu stādījums nodrošina papildus ienākumus no otra kultūrauga, ja tie tiek audzēti ražai, tiek maksimāli izmantota lauksaimniecībā izmantojamā zeme (LIZ), pārtrauktais stādījums var samazināt kaitēkļu, nezāļu un