

Pētījumi *Trapa* L. ekoloģijā.

I. daļa.

Auga sistematiskā piederība, vēsture un izplatība, kā arī augšanas apstākļi Latvijā. (Referats.)

Trapa īpatnējā bioloģija, vēsture un izplatība bieži apspriesta zinātniskā literatūrā. Auga liktenis pēcledus laikmetā ir iesaistīts arī Ziemeļeiropas floras vēsturē sakarā ar klimata maiņām. Tā kā augs līdz šim Latvijā uzglabājies divos ezeros, 1932. g. rudenī izšķīros par auga tagadējo un agrāko augtēņu pētīšanu.

Auga sistematiskā stāvokļa noteikšanā pieturējos Nathorst'a (1888) terminoloģijai. Klaucānu ezera tipi pieskaitāmi *Trapa natans* L. ssp. *natans* (L.) Schinz formām (sk. att. p. 11): fo. *subcoronata* Nath. (ca. 60%), fo. *coronata* Nath. (3%), fo. *subconocarpa* Nath. (2%), fo. *elongata* Nath. (5%) un pārejas veidiem no fo. *coronata* Nath. uz fo. *conocarpoides* Nath. Pakratas ezera augļu formas pieder Nathorst'a "laevigata" formu rindai, kuras apvienoju apakšsugā ssp. *laevigata* (Nath.) mihi. Šai ezerā tipiskā fo. *laevigata* Nath. (40%) veidā ir līdzīga recentām Austrumāzijas sugām, kā, piem., *Trapa Maximowiczii* Korsch. (pēdējā ļoti līdzīga izmirušām terciārām sugām). Fo. *conocarpa* Aresch. augļu ap 30%. Neliels skaits augļu pieder fo. *conocarpoides* Nath. un pārejas formām no fo. *laevigata* Nath. uz fo. *conocarpa* Aresch. Arī Klaucānu ezera W līcī atrasti nelielā skaitā, *Tr. natans* L. ssp. *laevigata* (Nath.) mihi augļi: fo. *laevigata* Nath., fo. *conocarpoides* Nath. un fo. *conocarpa* Aresch. Tuvējā Priekulānu ezerā atrastas augam nelielā skaitā SW daļā *Tr. natans* L. ssp. *natans* (L.) Schinz formas, kas pilnīgi līdzīnas Klaucānu ezera formām. Ir norādījumi, ka augs te pirms apm. 20 gadiem un arī vēlāk atkārtoti ievazāts. Bez divām tagadējām augtenēm ezerrieksts konstatēts vēl 9 vietās Latvijā, kur tas agrāk audzis.

Sevišķu ievērību pelna direkt. Šturma *Trapa* augļu čaumalu atradums Sarnatē līdz ar īpatnējām vālītēm augļu čaulas daudzīšanai (vālīšu koksne atradu *Trapa* dzeloņus lielākā skaitā). Arī citas agrākās augtenes atrodas senmītnu tuvumā (Ģipka, Dviete, Lubāna u. c.). Tas liecina, ka jaun. akmens laikmetā un vēlāk *Trapa* augļi lietoti pārtikai, un cilvēks, domājams, būs toreiz sekmējis arī auga izplatīšanos.

Agrāk augs Latvijā bija plašāk izplatīts. Līdz šim mūsu teritorijā ir zināmas kādas 10 auga agrākās augtenes. Arī Ziemeļeiropā (Zviedrijā, Somijā u. c.) augs subboreālā laikmetā bija plaši sastopams. Analizējot auga agrāko un tagadējo izplatību atrasts, ka augs Ziemeļ- un Viduseiropā izplatīts kontinentalāka klimata rajonos. Auga agrākā izplatība subboreālā laikmetā saistīta ar rajoniem, kur tagad klimats oceaniskāks. Novērojot auga attīstības termiskos nosacījumus dabiskos apstākļos atrasts, ka auga attīstībai tā izplatības ziemeļu robežas rajonos ir izdevīgs kontinentalāks klimats. Sevišķi tas sakams par augļu dīgšanu un dīgstu attīstību, kas notiek tad, kad ūdens maija vidū sasilst virs 12°C. Auga izplatību Ziemeļeiropā subboreālā periodā, kur tagad klimats oceaniskāks, var izskaidrot ar agrāko kontinentalāko klimatu šais rajonos.

Abās tagadējās augtenēs ūdens ir iebrūns un satur daudz organisko vielu (sk. anal. p. 64). Tā iemesla dēļ Secchi disks zūd acij jau vidēji 1.15-1.25 m dziļumā un gaismas apstākļi citu augu augšanai vietās, kur aug ezerrieksts, nav labvēlīgi. Karbonātu saturs vidējs vai mazs, kāpēc reakcija ir neutrāla. Ūdenim ir vidējs vai mazs visp. neorgan. sāļu saturs, kāpēc ezeri nav pieskaitāmi eutrofam tipam. To vispārīgās īpašībās vairāk izteikts distrofi-oligotrofais

raksturs, it sevišķi Pakratas ezerā, ko norāda arī ūdens un krasta veģetācija. Nogulumi ir tipiska jītja ar nelielu karbonātu saturu.

Mūsu ezeru ūdens un nogulumi fizikali-ķīmiskā sastāvā, atkarībā no klimata apstākļiem, ezeru morfoloģijas, gultnes un tuvākās apkārtnes zemes ģeoloģiskām īpašībām, ir pakļauti lēnākām vai ātrākām pārmaiņām. Ja abās tagadējās Latvijas augtenēs ūdens un nogulumu fizikali-ķīmiskās īpašības ir labvēlīgas auga attīstībai, tad agrākās auga augtenēs valda citādi apstākļi. Tā salīdzinot Stulves un Kilučiu ezera ūdens ķīmisko sastāvu ar Klaucānu un Pakratas ezeru ūdeni atrasts, ka pirmos divos ezeros ūdens ir ar lielāku bikarbonātu sastāvu, mazāk tajā atšķīdušo organisko vielu, kamdēļ tas dzidrāks, bet reakcija ir alkaliska. Kilučiu ezera nogulumi ir ap 20 cm biezā kārtā kaļķaini. Zem šīs kārtas atrodas tipiska jītja ar mazu kaļķa saturu, kur arī atrasti *Trapa* augļi. Šo ezeru dziļums ir ap 1 m, līdzīgi kā Baznīcas ezerā pie Balviem. Dažas citas agrākās augtenes sedz jau bieža kūdras kārtā (Ģipkā, Vecpiebalgā u. c.).

Kā *Trapa* ezeru ūdens un nogulumu ķīmiskais sastāvs un fizikalās īpašības ievērojami pārmainas eksistences beigu posmā, tāpat arī šajos ezeros augam piemērotie augšanas apstākļi iestājās vairākus tūkstošu gadus atpakaļ ne uz reizi, bet pamazām. Tā 10-12.000 gadu atpakaļ, ledus laikmetam izbeidzoties, Klaucānu ezerā ne tikai klimata apstākļu, bet arī ezera dibens un ūdens ķīmiskā sastāva dēļ *Trapa* augšanai nebija piemēroti apstākļi. 2000-3000 gadu pēc ledus atkāpšanās no Klaucānu ezera rajona, līdzīgi kā citur Rietumeiropā, te valdīja subarktisks klimats, kas bija stipri sauss. Tāpēc tagadējo ezeru un purvu ieplakās lēni attīstījās sugu skaitā nabadzīgas augu sabiedrības. Daudzas tagadējās ezeru ieplakas šai laikmetā bija sausas (Galenieks 1936.). Arī Klaucānu ezera rietumlīcī zem 5 m bieziem ezera nogulumiem ir atrasts mazs kūdras slānītis ar *Scorpidium scorpioides*, kas norāda, ka ezers šai laikā bija pilnīgi izžuvis. Putekšņu analīze rāda, ka tā laika mežos bija priede (putekšņu spektrā 60%) un bērzs (38%). Egles putekšņi šais nogulumos atrasti 2%, bet pilnīgi iztrūkst lapu koku putekšņi. Vēlāk, klimatam kļūstot siltākam, Klaucānu ezerā sedimentējās kaļķa sapropelis, apm. 1 m biezā slānī. Pēdējā bērzs reprezentēts putekšņu spektrā ar 60%, bet lazda ar 6-14%. Arī jauktā ozolmeža koku putekšņi parādas šo nogulumu augšējā daļā. Virs šī kaļķa sapropeļa slāņa atrodas pusmetru bieza boreala kaļķa jītja. Šī laikmeta beigās alkšņi sasniedz maksimumu (35%), un ezerā sāka sedimentēties tipiska jītja ar mazu kalcija karbonāta saturu. Līdz tam ezera ūdens bija dzidrs un alkalisks. *Trapa* augšanai šāda vide nebija piemērota. Atlantiskā laikmeta sākumā ezera ūdens kļuva brūns, tā reakcija neitrāla un ezerā izveidojās *Trapa* augšanai piemēroti apstākļi (pirms apm. 7000 gadiem). Šādi apstākļi ezerā, neskatoties uz dažām klimata maiņām, te uzglabājušies līdz šim. Atlantiskā laikmeta jūtīgā *Trapa* augļi nav atrasti, bet tie konstatēti ezera rietumlīcī subboreālā laikmeta jūtīgā. Lai gan ezerrieksta augšanai piemēroti apstākļi Klaucānu ezerā radās boreālā laikmeta beigās, auga ieceļošana, domājams, arī te, līdzīgi kā Rietumlatvijā pie Ģipkas (Galeniece 1928.), notikusi vēlāk, proti subboreālā laikmeta sākumā.

Trapa ezeriem piesērējot tie kļūst seklāki, un ja auga augšanas vietās to seklums sasniedz 1 m, auga eksistence tiek apdraudēta. Abās tagadējās augtenēs Klaucānu un arī Pakratas ezerā augs labi attīstas tais vietās, kur dziļums ir no 1.0-2.0 m. Te augs pasargāts arī no citu augu konkurences (*Helodea*, *Nuphar*, *Potamogeton* etc.), kas sliktu gaismas apstākļu dēļ te neaug vai vāji attīstas. Seklākās vietās *Batrachium*, *Helodea*, *Stratiotes* u. c. labu gaismas apstākļu dēļ var augt. Vasarā šais vietās augi intensīvi saista ūdens un bikarbonātu ogļskābi,

kāpēc ūdens kļūst alkalisks, kas slikti ietekmē *Trapa* attīstību. Šādos ezeros *Trapa* eksistence kļūst neiespējama arī tāpēc, ka augs uz savas izplatības ziemeļu robežas samērā neizdevīgos termiskos apstākļus atvieto ar augstāku ogļskābes koncentrāciju vidē. Tādus nelabvēlīgus apstākļus ezerriekstam var sagādāt cilvēka rīcība, pazeminot vai regulējot ezeru līmeni; piem., tāds liktenis augu sagaida Pakratas ezerā pēc meliorācijas darbu pabeigšanas.

Pētījumi *Trapa L.* ekoloģijā.

II daļa.

Augļu dīgšanas un dīgstu attīstības nosacījumi. (Referāts.)

Darba pirmajā daļā tika apskatīta auga agrākā un tagadējā izplatība Ziemeļeiropā, kā arī auga eksistences apstākļi un liktenis atsevišķās augtenēs. Ziemeļeiropas floras vēsturē augs iegājis arī kā klimata indikators, pret ko pēdējā laikā ir celti iebildumi (Aario 1932.). Šo iemeslu dēļ, vadoties no auga augtenes apstākļu analizē iegūtām atziņām, bija nepieciešams eksperimentāli pētīt dažas auga īpašības, kas ir cēlonis pieminētām parādībām.

Vispirms pieminama augļu īpašība, kas saistās ar to miera stāvokli. Daudziem augiem, sevišķi koku un krūmu sēklām, pirms dīgšanas jāatrodas zināmu laiku noteiktos termiskos nosacījumos. Tāda sēklu īpašība pieskaņota augu attīstības ritmam gada laikos. Arī *Trapa* augļiem nepieciešams miera stāvoklis zemākā, 1,5°- +10°C temperatūrā. Tas mūsu dabiskos apstākļos ilgst 3-4 mēneši (no septembra līdz decembrim). Šī augļu īpašība liek ieturēt augam attīstībā piemērotu ritmu gada laikā, jo rudenī arī labos termiskos apstākļos augļu dīgšana nav iespējama.

Trapa augļi, iegūdami dīgspējas jau janvarī, vides zemās temperatūras dēļ dabiskos apstākļos dīgt tomēr nevar. Augļi dīgst, ja temperatūra vismaz 12° C. Auga tagadējā izplatība Eiropā saistīta ar kontinentalāka klimata rajoniem. Arī Latvijā tagadējās augtenes atrodas austrumos, t. i. kontinentalākā daļā (skat. I d.). Termiski šī kontinentalākā klimata ietekme auga attīstībā izpaužas sevišķi pavasara un vasaras mēnešu augstākā temperatūrā, kā to liecina dati par 1938. gadu (tab. p. 140).

Trapa atlantiskā perioda beigās un subboreālā periodā audzis arī Latvijas rietumdaļā. Tagad pavasarī Latvijas rietumdaļā termiskie apstākļi nav izdevīgi, jo augļu dīgšanai un dīgstu attīstībai nepieciešama augstāka temperatūra. Tāpēc arī *Trapa* agrākā izplatība Latvijas rietumdaļā izskaidrojama ar subboreālā periodā valdošo kontinentalāko klimatu.

Lai gan augļu resistance pret izžūšanu, kā to liecina Nakajima (1926) novērojumi un eksperimenti, nav liela, tomēr tai zināmu ekoloģisku nozīmi var piedēvēt auga izplatīšanā. Kā zināms, Nathorst's (1886), Gams's (1927) un citi atzīst *Trapa* augļu izplatīšanos ar augstāko dzīvnieku, putnu un arī ar cilvēka starpniecību. Tā kā augļi uzglabā dīgspējas izžūstot gaisā pat 4 dienas, tad šāds izplatīšanas veids ir iespējams.

Ekoloģiski nozīmīgs Terasawa (1927) atradums par *Trapa* augļu labāku dīgšanas spēju bezskābekļa vidē nekā vidē ar skābekli. Eksperimentā novērots, ka arī kalcija hidrosulfida šķīdumā augļi ātrāk izdīgst, jo videi skābekļa deficīts vai zināmas reducētājas īpašības. *Trapa* augteņu ūdenī, kā to liecina Turesson'a (1927) pētījumi, arī valda diezgan ievērojams O₂ deficīts. Jitjā, kur pārziemo un dīgst augļi, O₂ deficīts, domājams, ir vēl lielāks, kas augļu dīgšanu ietekmē labvēlīgi dabiskos apstākļos.

Gams's (1927) apzīmē augu par calcifobu. Arī Hård's (1924) un Samuelsson's (1934) konstatē, ka augs Zviedrijā agrāk izvairījies augt merģeļmāla rajonos. Latvijas tagadējo un agrāko augtņu raksturs (skat. I daļu) liecina to pašu: tas neaug ar karbonātiem bagātos, alkaliskos dzidrūdens baseinos, bet gan vāji skābos vai neutralos ūdeņos (pH 6-7), kas bagāti organiskām substancēm.

Cooper's (1927, 30, 32) ir atradis acidofiliem augiem substratos dabiskās augtenēs mazāku oksid-redukcijas potenciālu nekā augiem neutralās un alkaliskās augtenēs. Viņš ievērojis arī korelāciju starp neorganisko savienojumu saistīšanu un oksid-redukcijas potenciāla pakāpi vidē. Arī *Trapa* dabiskiem substrātiem skāba reakcija (pH ap 5-6), resp. mazāks oksid-redukcijas potenciāls vidē nekā citiem bazifiliem ūdens augiem. Šī iemesla dēļ Terasawa (1927) pētījumu rezultāts par bezskābekļa vides labvēlīgu ietekmi dīgstu attīstībā ir sevišķi nozīmīgs.

Eksperimentos *Trapa* attīstības fažu I-V optims ir vidēs ar pH 5-7. Attīstības optimālā pH amplitude liecina, ka augs dēvējams par neutrohipoacidofilu vai bazifobu. Šāda ūdeņraža jonu koncentrācijas amplitude (pH 6-7) ir mūsu abās tagadējās *Trapa* augtenēs Klaucānu un Pakratas ezeros (skat. I daļā).

Auga jutībai pret cOH dabiskās augtenēs vēl divējāda nozīme. Pirmkārt, mūsu abās augtenēs augs izvairas no citu augu konkurences. Šī parādība izskaidrojama ar citu ūdens augu spējām intensīvi izmantot ūdens CO₂ un bikarbonātus. Ūdens šais vietās kļūst alkalisks: pH 8,5 un pat 10,5. Sevišķi vasarā tāda parādība labi novērojama seklākās vietās (0,1-0,5 m) mūsu tagadējās augtenēs (skat. I daļā). Tā iemesla dēļ ezerriesksts aug noteiktā zonā 1-2 m dziļās vietās. Te citu augu attīstībai gaismas maz, bet *Trapa* šai zonā necieš no vides alkalitātes.

Otrkārt, mūsu *Trapa* agrākās augtenēs novērojamas divas raksturīgas īpatnības. Ezeriem piesērējot, tie kļuvuši sekli: to dziļums vasarā 0.5-1.0 m. Bez tam vēl Kilučiu ezerā (Lietavā) un Stulves ezerā, kur agrāk audzis ezerriesksts, tagad novērojams lielāks ūdens dzidrums un alkalitāte nekā agrāk. Šais ezeros tagad vide auga attīstībai vairs nav piemērota.

Zināma ekoloģiska un arī augu ģeogrāfiska nozīme ir auga jutībai pret NaCl (nepanes 0.5-2% NaCl). Gams's (1927) atzīmē, ka augs iztrūkst lielākā stepju teritorijā Dienvidaustrumeiropā. Lai gan termiskie apstākļi šais apgabalos augam piemēroti, tā iztrūkšana šajos stepju apgabalos, domājams, saistīta ar tā jutību pret NaCl un auga neutrohipoacidofiliju.

Latvijā augs atrodas ziemeļu izplatības robežā un ar to izskaidrojams apstāklis, ka vides aciditāte mūsu dabiskās augtenēs atbilst auga amplitudes optimam vai ir tuvu tam. Ievērojot arī apstākli, ka augļu dīgšanai un dīgstu attīstībai vajadzīga augstāka temperatūra, auga resistance vai ekoloģiskā amplitude termiski labvēlīgākos rajonos iepretim vides aciditātei un citiem apstākļiem, domājams, būs augam lielāka nekā mūsu teritorijas augtenēs tagadnē.

**Arv. Apinis, Pētījumi *Trapa L.* ekoloģijā,
Acta Horti Botanici Universitatis Latviensis, XIII, 1940.g.**