

<https://doi.org/10.3176/biol.1967.1.04>

K. KASK

POLÜFENOLSETE ÜHENDITE SISALDUS MÕNEDES VILJAPUULIIKIDES JA SELLE SEOSEST TALVEKINDLUSEGA

Viimaste aastate uurimistöödega (vt. Harborne (1964) toimetatud koguteost) on avastatud polüfenoolsete ühendite suur tähtsus taimede elu-protsessides. Paljud lihtsamad polüfenoolid on taimeriigis peaaegu univer-saalselt levinud.

Mõned autorid on püüdnud leida seoseid polüfenoolide sisalduse taseme ja taimede talvekindluse vahel. On näidatud, et vastupidavamate puuliikide või sortide lehtedes on nimetatud ühendite sisaldus talveõr-neatega võrreldes märgatavalt suurem (Кокин, Вилкова-Малышева, 1955; Еськин, 1960; Tomaszewski, 1961). Samasugusele seosele õunapuude okstes talveperioodil viitab K. Poplavski (Поплавский, 1958). Kuid üldiselt leidub selle küsimuse kohta äärmiselt vähe andmeid.

Seetõttu pakuvad meie katsete tulemused erineva talvekindlusega vilja-puuliikide kohta täiendavat materjali selle küsimuse selgitamiseks.

Методика

Katsed tehti kolme viljapuuliigi seemikutega: 1) hariliku ploompüü (Prunus domes-tica L.) sordiga 'Roheline renklood' — seeme pärit Eesti Maaviljeluse Instituudi Polli katsebaasist; 2) viltja kirsipuul (Cerasus tomentosa (Thunb.) Wall.) kahe vormiga — seeme saadud NSVL TA Kaug-Ida filiaali Gorno-Tajožnaja katsejaamast nimetuste all 'Valik' ja 'Hiljaõitsev valik'; 3) hariliku aprikoosipuul (Armeniaca vulgaris Lam.) sordiga 'Litovtšenko' — seeme saadud Ukraina NSV TA Keskbotaanikaaiast. Seemikute vanus katseperioodil oli 2–5 aastat. Kõik võrdlusesse võetud taimed kasvatati 4–8° C juures stratifitseeritud seemnetest.

Polüfenoolide sisaldust võrreldi üheaastastes okstes kolme talve jooksul — 1961/62., 1962/63. ja 1963/64. a. — ning lehtedes kahel suvel — 1962. ja 1963. a. Oksad võeti ana-lüüsisele oktoobris, detsembris, jaanuari lõpul või veebruaril algul, märtsi esimesel poo-lel ja aprillis. Neil juhtudel, kui okste talvekahjustus oli väliselt märgatav (näit. 1963. a. märtsis ja aprillis), eemaldati hävinud osa. Lehti koguti 5–6 korda suve jooksul, kesk-miselt kolmenädalase vaheajaga. Alati valiti noored, alles äsja normaalsuuruse saavuta-nud lehed. Kõigilt taimedelt võetud oksad (igalt 1–2 tk.) või lehed ühendati iga sordi piires koguprooviks. Ploomipuul saadi selline koondproov kuni 50, viltjal kirsipuul 'Vali-kuul' kuni 100 ja 'Hiljaõitseval valikul' kuni 40, aprikoosipuul 12 seemikult võetud okstest või lehtedest. Materjal fikseeriti voolavas veeaurus, kuivatati ja peenestati.

Polüfenoolide vees lahustuva fraktsiooni sisaldus määrati A. Kursanovi poolt modi-fitseeritud Löwenthali permanganomeetrilise meetodiga, mille U. Margna (1962) oli kohandanud poolmikromeetodiks. Polüfenoolide seotud fraktsiooni sisaldus määrati

Bokutšava-Popovi meetodil (Бокучава, Попов, 1946). Kummagi fraktsiooni summeerimisega saadi polüfenoolide üldine sisaldus.

Katseperioodi sisse langes 1962/63. a. väga karm talv, mis eriti luuviljalistele viljapuudele suuri kahjustusi tekitas. Äärmiselt ebasoodne — väga jahe ja vihmane — oli 1962. a. suvi (Raik jt., 1963).

Katsete tulemused ja arutelu

Uuritavad liigid erinesid talvekindluse poolest järgmiselt: kõige vastupidavamad olid hariliku ploomipuu seemikud, märgatavalt rohkem kahjustus viltjas kirsipuu, kõige suuremad külmavigastused ja taimede hävimine ilmnis aga harilikul aprikoosipuul (tabel 1).

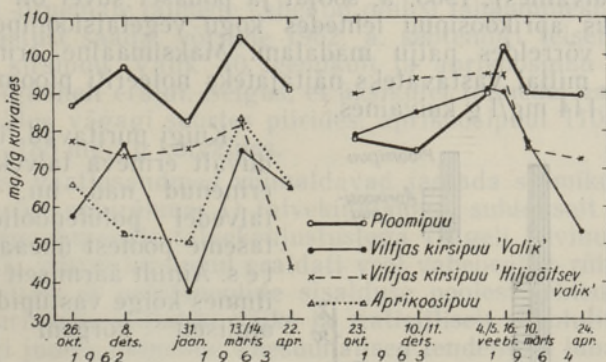
Tabel 1

Liik ja sort või valik	Hävinud seemikute protsent		
	1961/62	1962/63	1963/64
Hariliku ploomipuu 'Roheline renklood'	1	0	0
Viltjas kirsipuu 'Hiljaõitsev valik'	0	8	2
Viltjas kirsipuu 'Valik'	1	10	2
Hariliku aprikoosipuu 'Litovtšenko'	18	32	15

Säilinud taimedel hävis 1962/63. a. talvel (keskmiselt) ploomipuul $\frac{1}{4}$ kuni $\frac{1}{3}$ üheaastaste okste pikkusest, viltjal kirsipuul kuni $\frac{1}{2}$ (sageli ka rohkem), aprikoosipuul aga olid üheaastased oksad hävinud enamasti peaaegu täies ulatuses ja neile lisandus veel vanemaidki oksid. 1961/62. ja 1963/64. a. talvel olid kahjustused tunduvalt väiksemad. Ka taimede individuaalse varieeruvuse tõttu

leidis kõikidel talvedel taimi, mis ei olnud üldse kahjustatud. Kõige rohkem oli neid ploomipuu seemikute hulgas, kuna aprikoosipuude seas 1962/63. a. talvel täiesti kahjustamata puid ei leidunud. Viltjas kirsipuu oli oma kahjustusastmelt mõlema liigi vahepeal.

Kolme talve analüüsid näitasid, et polüfenoolide nii üldises kui ka vees lahustuva ja seotud fraktsiooni sisalduses esines liikide vahel statistiliselt tõestatavaid erinevusi ainult 1962/63. a. väga karmil talvel (tabel 2). Märgatavalt erinesid liigid sel talvel ka polüfenoolide dünaamika poolest (joon. 1).



Joon. 1. Polüfenoolide üldine sisaldus viljapuukoktes 1962/63. ja 1963/64. a. talvel.

Kui polüfenoolide sisalduse poolest lehtedes võrrelda ploomipuud ja aprikoosipuud, s. o. kõige talvekindlamat ja kõige talveõrnemat puuliiki meie katsetes, siis ilmneb nende vahel oluline erinevus (tabel 2). Apri-

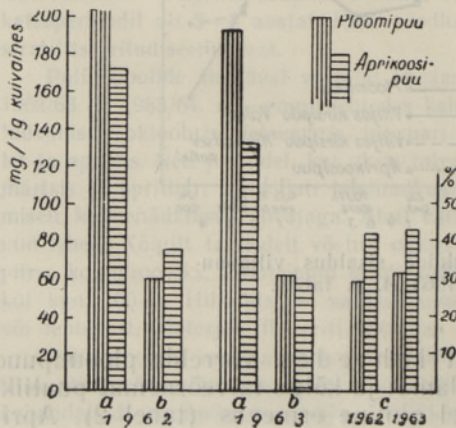
Tabel 2

Katsetulemuste dispersioonanalüüs

Materjal	Aeg	Varieeruvuse allikas	Vabadus-astmete arv	Polüfenoolide üldine sisaldus		Seotud fraktsioon	
				Hälvete ruutude summa	Keskmine ruut	Hälvete ruutude summa	Keskmine ruut
Oksad (talvel)	1961/62	Totaalne	14	540	—	546	—
		Sellest puuliigid	2	160	80	26	13
		Jääk	8	149	19	93	12
	1962/63	Totaalne	14	3 971	—	1 284	—
		Sellest puuliigid	2	2 543	1 272**	452	226*
		Jääk	8	369	46	254	32
1963/64	Totaalne	17	2 258	—	311	—	
	Sellest puuliigid	2	252	126	22	11	
	Jääk	10	887	89	226	23	
Lehed	1962 ja 1963	Totaalne	19	37 469	—	11 187	—
		Sellest puuliigid	1	12 251	12 251**	76	76
		Jääk	13	9 568	737	5 856	450

* Oluline erinevus ($P < 0,05$).** Oluline erinevus ($P < 0,01$).

koosipuu lehtedes oli polüfenoolide üldine sisaldus madalam, seotud fraktsiooni suhteline sisaldus nende ühendite üldises hulgas aga tunduvalt kõrgem kui ploomipuul (joon. 2). 1962. a. erakordselt jahedal ja vihmasel suvel aga oli polüfenoolide üldine sisaldus aprikoosipuu lehtedes madalam ainult vegetatsiooniperioodi esimesel poolel (juunis-juulis keskmiselt 121 mg/l g kuivaines, ploomipuul samal ajal 202 mg); augustis polüfenoolide sisaldus mõlemal liigil võrdsustus (kummalgi keskmiselt 225 mg/l g kuivaines). 1963. a. soojal ja põuasel suvel oli polüfenoolide üldine sisaldus aprikoosipuu lehtedes kogu vegetatsiooniperioodi kestel ploomipuuga võrreldes palju madalam. Maksimaalne erinevus ilmnes augusti lõpul, millal vastavateks näitajateks noteeriti ploomipuul 264 ja aprikoosipuul 114 mg/l g kuivaines.



Kuigi uuritavad liigid olid tunduvalt erineva talvekindlusega, ei erinenud nad nn. normaalsetel talvedel polüfenoolide sisalduse taseme poolest üheaastastes okstes. Ainult äärmiselt külmal talvel ilmnes kõige vastupidavamal liigil oluliselt kõrgem polüfenoolide

Joon. 2. Polüfenoolsete ühendite sisaldus viljapuulehtedes (vegetatsiooniperioodi keskmisena): a — polüfenoolide üldsumma; b — polüfenoolide seotud fraktsioon; c — polüfenoolide seotud fraktsiooni suhteline sisaldus.

sisaldus ja seda peamiselt vees lahustuvate, s. o. kõige mobiilsemate vormide arvel.

A. Kokini ja A. Vilkova-Malõševa (Кокин, Вилкова-Мальшева, 1955) üheaastastes katsetes oli polüfenoolsete ühendite sisalduse erinevus talvekindlamate ja -õrnemate õunapuusortide lehtedes kõige suurem augustis võetud proovides. Meie katsete põhjal võib arvata, et selline tulemus ei pruugi olla reeglipärane. Ühel aastal võib maksimaalne erinevus langeda suve lõpuossa, teisel aastal aga vastupidi, just vegetatsiooniperioodi esimesele poolele.

Tõenäoliselt on erinevuste ilmsikstulek seotud palju üldisemate põhjustega, kui seda on polüfenoolide sisalduse sesoonne dünaamika, kõigepealt meteoroloogiliste tingimustega. Eriti tuleb rõhutada ekstreemseid tingimusi, millele paremini kohanenud taimeliigid või sordid, võrreldes talveõrnematega, tunduvalt erinevamalt reageerivad. Et sortide erinevused polüfenoolide sisalduses tulevad eriti esile just ebasoodsates tingimustes, seda näitasid ka I. Azizov ja S. Amajeva õunapuul (Азизов, Амаева, 1965).

Erinevused polüfenoolsete ühendite sisalduses võivad olla tingitud ka üsna kaudsetest põhjustest. Näiteks 1963. a. suvel aprikoosipuul lehtedes täheldatud tunduvalt madalamat polüfenoolide taset võib seletada eelmise karmi talve tugeva kahjustuse järelmõjuga. See võis avalduda näiteks tasakaalu muutumise kaudu põhi- ja sekundaarainevahetuse vahel (Margna, 1965). Et aprikoosipuul seemikutel oli hävinud väga suur osa fotosünteesilisel tegevast oksastikust, siis suundusid põhiainevahetuses moodustunud produktid esmajoones puude võra taastamiseks ja lehepinna suurendamiseks, sekundaarseteks sünteesideks (sealhulgas polüfenoolide moodustumine) jäi aga tunduvalt vähemprodukte. Et kirjeldatud katses aprikoosipuul 'Litovtšenko' seemikute lehtedes 1963. a. vegetatsiooniperioodil täheldatud madal polüfenoolide tase pole aprikoosipuule üldiselt iseloomulik, selgub ühest meie teisest katsest (Kask, 1966), kus polüfenoolide sisalduse tasemes ei ilmnenud olulist erinevust ploompuu ja kahe aprikoosipuu vormi vahel ei 1963. ega 1965. aastal.

Kõik kirjeldatud tulemused on saadud mitme liigi või sordi võrdlemisest, kusjuures erinevusi võib osaliselt seletada liigi- või sordiomaste iseärasustega. Suurt huvi pakub seetõttu küsimus, missugusel määral erinevad omavahel üksikud seemikud ühe ja sama sordi piires. Kas talvekindlamate ja -õrnemate taimede vahel on olulisi lahkminekuid? Et sellele küsimusele vastust saada, võtsime 1962. a. septembri teisel poolel leheproove viltja kirsipuul 'Valik' 40 seemikult ja aprikoosipuul 'Litovtšenko' 27 seemikult, igalt ühelt eraldi. Selgus, et üksikutel taimedel varieerub polüfenoolide sisaldus vägagi suurtes piirides: aprikoosipuul 110—205, viltjal kirsipuul 100—185 mg/l g kuivaines.

Mitme talve vaatlusandmed võimaldavad jaotada seemikud kahjustusastme järgi kahte põhirühma: 1) talvekindlamad, suhteliselt vähe kahjustatud ja 2) väga tugevate talvekahjustustega (sageli hävinud 2—3 aasta vanuseid oksid); viltjal kirsipuul eraldati veel vahepealne rühm. Rühmade võrdlemine näitas, et polüfenoolide sisalduse poolest lehtedes oli nende omavaheline erinevus küllaltki väike ja statistiliselt ebaoluline (tabel 3). Kummagi liigi juures ilmnenud ühesuunalised tendentsid lubavad oletada, et analüüsitud taimede arvu suurendamise korral võivad erinevused kõige vastupidavamate ja tugevasti kahjustatud taimede grupi vahel muudatada siiski oluliseks.

Viltjal kirsipuul võimaldus tugevasti kahjustatud taimede hulgast eraldada rühm taimi, mille madala talvekindluse põhjuseks oli ilmselt nende kasvukoht mikroreljeefi lohkudes, mis 1962. a. erakordselt vihmasel suvel ja sügisel olid pidevalt liigniiskuse või ajuti isegi üleujutuse all. Enne

talvekahjustuse ilmnemist tehtud analüüsidest (taimed istutati sellesse katseaeda alles 1962. a. kevadel) selgus, et niisugustes tingimustes kasvanud taimede rühm erines oluliselt kõige vastupidavamate taimede rühmast (tabel 3). Siinjuures võib veel kord rõhutada, et polüfenoolide sisaldus lehtedes sõltub eeskätt taime üldisest füsioloogilisest seisundist.

Tabel 3

Polüfenoolide sisaldus erineva talvekindlusega seemikute lehtedes
(mg/l g kuivaines)

Liik ja sort või valik	Rühma talvekindluse iseloomustus	Taimede arv	Polüfenoolide	
			üldine sisaldus	seotud frakt- sioon
Viltjas kirsipuu 'Valik'	Suhteliselt hea talvekindlu- sega	13	141 ± 6*	62 ± 3
	Keskmise kahjustusega	13	142 ± 7	60 ± 3
	Tugevasti kahjustatud	7	149 ± 7	65 ± 3
	Tugevasti kahjustatud (liigniiskel kasvukohal)	7	164 ± 9*	64 ± 5
Aprikoosipuu 'Litovtšenko'	Suhteliselt hea talvekindlu- sega	10	145 ± 6	51 ± 4
	Tugevasti kahjustatud	17	159 ± 7	55 ± 4

*-ga märgitud rühmade vahel on erinevus oluline ($P < 0,05$).

Seega tuleb puuliikide või sortide talvekindluse ja nende lehtedes või okstes polüfenoolide sisalduse taseme vahel korrelatsioonide otsimisse suhtuda väga suure ettevaatusega. Esiteks on meie praeguste teadmiste juures polüfenoolide füsioloogilisest tähtsusest vähe alust arvata, et tegemist võiks olla nn. kaitseainetega. Teiseks, et muutused polüfenoolide sisalduses peegeldavad taimede metabolismi sekundaarsete protsesside intensiivsust, mis esmajoonel sõltuvad põhiainevahetuse olukorrast, siis võivad nimetatud ühendite taset mõjutada üsnagi mitmesugused tegurid ja asjaolud.

Eespool öeldust ei tule nõnda aru saada, et polüfenoolsete ühendite sisalduse taseme ja puude talvekindluse vahel ei võiks olla mingisuguseid seoseid. Puutaimede vastupidavuse füsioloogia uurijad on viimasel ajal hakanud rõhutama, et nn. kaitseaineid ei saa pidada ainukesteks faktoriteks, mis on vastutavad puude talvekindluse kujunemisel, vaid et puutaimed kohanevad ebasoodsate välistingimustega morfoloogilis-füsioloogiliste ja biokeemiliste muutuste kompleksi kaudu, mis avalduvad taimedel kogu aastases arenemistsükliis (Сепрева, 1965). Kuivõrd polüfenoolide sisalduse suurus ja dünaamika suudavad peegeldada nimetatud muutusi, sedavõrd on mõeldav ka nende seos taimede talvekindlusega. Polüfenoolide sisalduse suurenemine puude okstes kevadtalvel võib peegeldada näiteks varutärklise biosünteesilist muundumist polüfenoolideks (Wardrop, Cronshaw, 1962) või kõrgpolümeersete fenoolse iseloomuga ühendite (näit. ligniin) depolümeriseerumist (Васильева, 1960; Фрейденбер, 1960). Polüfenoolide kompleksis esinevate muutuste kohta on märgitud nende sarnasust harilike varuainetega (Курсанов, 1944; Towers, 1964). Nähtavasti on võimalik ka polüfenoolide osaline kasutamine energeetiliseks otstarbeks

(Запрометов, 1959). Sügisel omandavad nad kasvuinhibiitorite funktsiooni (Кефели, Турецкая, 1965).

Kokku võttes võib öelda, et muutused polüfenoolsete ühendite sisalduses võivad teatud tingimustes peegeldada erinevusi talvekindlamate ja õrnemate puuliikide, sortide ning vormide füsioloogilis-biokeemilistes protsessides. Nagu artiklis näitasime, on niisuguste erinevuste kindlakstege mine võimalik eeskätt äärmiselt ebasoodsates kasvu- või talvitumistingimustes, mis esitavad taimede kohanemisreaktsioonidele eriti suuri nõudeid.

KIRJANDUS

- Harborne J. B., ed., 1964. Biochemistry of Phenolic Compounds. London—N. Y.
- Kask K., 1966. Polüfenoolsete ühendite dünaamikast mõnede viljapuuliikide noortes lehtedes. ENSV TA Toimet., Biol. Seeria 15 (3) : 324—329.
- Margna U., 1962. Polüfenoolsete ühendite ainevahetusest 'Liivi kollase munaploomi' lehtedes, I. ENSV TA Toimet., Biol. Seeria 11 (3) : 209—218.
- Margna U., 1965. Antotsüaanpigmentatsiooni kui uue tunnuse iseloomust pookimise teel saadud muutunud rooskapsavormil. ENSV TA Toimet., Biol. Seeria 14 (4) : 451—461.
- Raik A., Pärnamägi E., Soon V., Soosaar M., 1963. 1962. aasta ebasoodsa suve ilmastikust. Eesti Loodus (4) : 205—209.
- Tomaszewski M., 1961. Uklad fenol-fenolaza i jego związek z procesami oddychania, lignifikacji oraz inaktywacji auksyny w pędach moreli i brzoskwini. Arboretum kórn. 6 : 169—225.
- Towers G. H. N., 1964. Metabolism of phenolics in higher plants and micro-organisms. Biochemistry of Phenolic Compounds : 249—294. London—N.Y.
- Wardrop A. B., Cronshaw J., 1962. Formation of phenolic substances in the ray parenchyma of angiosperms. Nature [Engl.] 193 (4810) : 90—92.
- Азизов И. М., Амаева С. Д., 1965. Роль фенольных соединений в онтогенезе яблоч. Физиол. растений 12 (2) : 342—343.
- Бокучава М. А., Попов В. Р., 1946. Количественное определение нерастворимого в воде танина. В сб.: Биохимия чайного производства 5 : 32—40. М.—Л.
- Васильева Е. М., 1960. Динамика лигнина и клетчатки в процессе роста кукурузы. Физиол. растений 7 (4) : 453—458.
- Еськин Б. И., 1960. Антоциан и морозостойкость растений. Докл. АН СССР 130 (5) : 1158—1160.
- Запрометов М. Н., 1959. О способности к расщеплению бензольного кольца у высших растений. Глубокое окисление C¹⁴ катехинов в побегах чая. Докл. АН СССР 125 (6) : 1359—1362.
- Кефели В. И., Турецкая Р. X., 1965. Участие фенольных соединений в ингибировании активности ауксинов и в подавлении роста побегов ивы. Физисл. растений 12 (4) : 638—645.
- Гокин А. Я., Вилкова-Малышева А. Г., 1955. Некоторые данные к биохимической характеристике морозостойчивости различных сортов яблонь. В сб.: Биохимия плодов и овощей 3 : 90—106. М.—Л.
- Курсанов А. Л., 1944. Превращения дубильных веществ у ив в период весеннего роста. Биохимия 9 (6) : 322—336.
- Поплавский К. М., 1958. Зимний период в жизни яблони. Сад и огород (10) : 34—36.
- Сергеева К. А., 1965. О роли некоторых веществ в морозостойкости древесных растений. В сб.: Второе уральское совещание по экологии и физиологии древесных растений : 57—59. Уфа.
- Фрейденберг К., 1960. Лигнин. В кн.: Биохимические методы анализа растений. М.

К. КАСК

О СОДЕРЖАНИИ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИИ В НЕКОТОРЫХ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЯХ В СВЯЗИ С ИХ ЗИМОСТОЙКОСТЬЮ

Резюме

С осени 1961 до весны 1964 г. изучали содержание полифенолов зимой в побегах и летом в листьях сеянцев домашней сливы (*Prunus domestica* L.), войлочной вишни (*Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall.) и обыкновенного абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.). По зимостойкости сеянцы сливы и абрикоса резко различались — первые были наиболее, вторые наименее зимостойкими. Сеянцы войлочной вишни занимали по зимостойкости промежуточное место.

Содержание полифенолов в побегах показало статистически достоверные различия между изучаемыми видами только суровой зимой 1962/63 г., когда у сливы содержание полифенолов было выше, чем у других видов. Летом 1962 г. в условиях холодной и дождливой погоды содержание полифенолов в листьях сливы было выше, чем в листьях абрикоса только в июне и июле, а в 1963 г. в течение всего периода вегетации. Более низкое содержание полифенолов в листьях абрикоса летом 1963 г., по всей вероятности, обусловлено последствием сильных повреждений, полученных сеянцами этого вида предыдущей суровой зимой. Повреждения могли быть причиной сдвигов в обмене, в частности в соотношении первичного и вторичного синтезов. Вероятно, у поврежденных растений пластические вещества, образующиеся при фотосинтезе, в первую очередь расходовались на восстановление поврежденных ветвей и образование на них листьев, при этом для вторичных синтезов, в том числе для синтеза полифенолов, осталось меньше необходимых веществ. Другие наши анализы (Каск, 1966) показали, что абрикосу в общем не свойственно более низкое содержание полифенолов в листьях по сравнению со сливой.

Относительное содержание связанной фракции в общей сумме полифенолов в листьях абрикоса всегда было выше, чем сливы.

При определении содержания полифенолов в листьях каждого сеянца войлочной вишни и абрикоса выяснилось, что в пределах видов между группами сильно поврежденных и лучше перезимовавших растений различия весьма небольшие. Анализы листьев сеянцев войлочной вишни, растущих в неблагоприятных условиях — при сильном переувлажнении почвы — и значительно поврежденных зимой, показали, что они существенно отличались от сеянцев, находящихся в благоприятных почвенных условиях, слабо или совсем не пострадавших при перезимовках. Это показывает, что уровень содержания полифенолов в листьях зависит прежде всего от общего физиологического состояния растения.

Наши исследования приводят к выводу, что к установлению корреляций между зимостойкостью растений и уровнем содержания полифенольных соединений в листьях или побегах нужно подходить очень осторожно. Очевидно, различия в этом отношении между видами или между отдельными формами внутри вида, могут быть выявлены более четко в неблагоприятных условиях роста или в суровые зимы.

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
5/III 1966

К. КАСК

ON THE CONTENT OF POLYPHENOLIC COMPOUNDS IN SOME FRUIT-TREE SPECIES IN CONNECTION WITH THEIR WINTER-HARDINESS

Summary

In the winters of 1961/62, 1962/63 and 1963/64, the polyphenol content in shoots, and in the summers of 1962 and 1963 in the leaves of the seedlings of the species *Armeniaca vulgaris* Lam. (apricot), *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall. and *Prunus domestica* L. (plum) was studied.

The apricot and plum seedlings differed greatly in respect to their winter-hardiness. For instance, in the severe winter of 1962/63, 32 per cent of the apricot seedlings perished, while all the plum seedlings overwintered. The seedlings of *Cerasus tomentosa* showed an intermediate winter-hardiness.

In the polyphenol content of shoots, statistically sufficient differences between the species were established only in the severe winter of 1962/63 when the plum seedlings had a higher level of polyphenols. In the very cool and rainy summer of 1962 the total polyphenol in leaves of plum as compared to that of apricot had an appreciably higher level only in June and July. The considerably lower content of total polyphenol in the leaves of apricot during the whole vegetative period of 1963 is most probably due to the afteraction of the heavy injuries in the preceding severe winter. This might have caused a dislodgement between the primary and secondary metabolism. Evidently, the products of primary synthesis were used, in the first place, for the growth of the new shoots and leaves, while considerably less products remained for the secondary synthesis (including the formation of polyphenols). From our other paper (Kask, 1966) it is evident that a lower polyphenol content in the leaves of apricot comparing with those of plum is not a universal phenomenon.

The relative content of the bound fraction in the total polyphenol in apricot leaves was in all cases higher than in plum leaves.

After the polyphenol content in the leaves of the apricot species and *Cerasus tomentosa* had been established in each seedling separately, it appeared that the groups of winter-hardy and winter-injured seedlings differed but little. On the other hand, the seedlings of *Cerasus tomentosa*, from among the badly injured ones, growing in little hollows in excessive moisture, statistically differed from the winter-hardy seedlings as to the total polyphenol in leaves. It may be pointed out that the level of the polyphenol content in leaves, first of all, depends on the general physiological state of the plant.

In the present work we want to state that one must not make too hasty decisions in looking for a correlation between the winter-hardiness and the level of the polyphenol content in the leaves or shoots of trees. Nevertheless, it is quite probable that in certain cases the variations in the polyphenol content may reflect the physiological and biochemical differences between the species, varieties and forms having a different extent of winter-hardiness. The determining of such differences is possible, first and foremost, in extremely unfavourable conditions of growth or wintering.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Experimental Biology

Received
March 3, 1966