

SPOMLADANSKA POZEBA

Ana Žust*, Andreja Sušnik**

UDK 632.111:634:551.524

Spomladanska pozeba povzroči veliko škodo pri pridelavi sadja. Zaradi kritičnih temperatur zraka za preživetje cvetov v pomladnih mesecih (marca, aprila in v prvi tretjini maja), ki so pogoste v fenoloških razvojnih fazah cvetnih brstov, moramo na možnost pozebe računati vsako leto. Podrobnejša analiza fenoloških faz in temperaturnih razmer v posameznih letih kaže, da je pozeba cvetnih brstov sadnega drevja v veliki meri odvisna od temperaturnih razmer v poznozimskem in zgodnjepomladanskem obdobju. Takšne analize opravičujejo vlaganje v zaščitne oroševalne protipozebne sisteme.

Temperaturne razmere so eden osnovnih dejavnikov okolja, od katerih je odvisna rast rastlin. Občutljivost rastlin na nizke temperature zraka je verjetno najpomembnejši dejavnik, ki omejuje razširjenost rastlin v določenem podnebnem okolju (1, 2). Dolgoletni nizi meteoroloških podatkov so dobra podlaga za oceno tveganja gojitve določene kmetij-

območja. Posledice so odvisne tudi od vremenskih razmer v zimskem in zgodnjepomladanskem obdobju. Navadno lahko pričakujemo hujše posledice, kadar mili zimi sledi zgodnja pomlad, zaradi česar se začne rastlinstvo prezgodaj prebujati. V bližnji preteklosti sta bili tudi dve hujši spomladanski pozebi sredi aprila leta 1977 in 1988.

Z zaščito rastlin pred pozebo lahko podaljšamo rastno sezono in zmanjšamo morebitno ekonomsko škodo. Tovrstna zaščita rastlin ima že dolgo tradicijo, z razvojem sodobne tehnologije se tudi na tem področju pojavljajo nove uspešnejše metode, ki pa žal zelo povečajo stroške za opremo nasadov. To je eden glavnih razlogov, da se pridelovalci za to naložbo le redko odločijo.



Slika 1. Poškodbe zaradi pozebe na orehu, Slovenska Bistrica, 1978 (foto: arhiv HMZ)
Figure 1. Frost damage of a nut-tree, Slovenska Bistrica, 1978 (photo: archive HIS)

ske kulture glede na pogostost kritičnih temperatur zraka v občutljivih vegetacijskih obdobjih.

Tudi v slovenskih podnebnih razmerah uvrščamo kritične nizke temperature zraka pozimi, spomladi in jeseni v skupino meteoroloških pojavov, ki lahko povzročijo na kmetijskih rastlinah znatno škodo. Še posebno občutljive so sadne rastline in vinska trta, pri katerih zaradi nizkih temperatur zraka nismo ob pridelek le v tistem letu, temveč je posledice občutiti še naslednje leto.

Zaradi pogostosti, prostorske razpranjenosti in ekonomske škode je **spomladanska pozeba** najpomembnejša. Rastline so spomladi v najobčutljivejših fenoloških fazah razvoja. Ohladitve marca, aprila in prvo tretjino maja so v naših krajih pogoste, navadno povzročijo pozebo manjših razsežnosti, odvisno od lokacije oziroma lege pridelovalnega

Pojav spomladanske pozebe

Rastline pozebejo zaradi nizkih temperatur zraka, ki jih povzroči pomanjkljivo dovajanje toplote v sistem toplotne bilance tal in zraka ali pa pretirano odvajanje toplote iz njega (2). Razlikujemo advekcijske, radiacijske in mešane radiacijsko-advekcijske tipe spomladanskih ohladitev, ki so v našem kmetijskem prostoru najusodnejše.

Advekcijnska ohladitev pomeni vdor hladnega zraka iz polarnih predelov. Ohladitev z negativnimi temperaturami zraka zajame širše območje, zato lokalni de-

Preglednica 1. Temperature zraka v °C, pri katerih pozebejo posamezni organi sadnih rastlin in vinske trte (4)

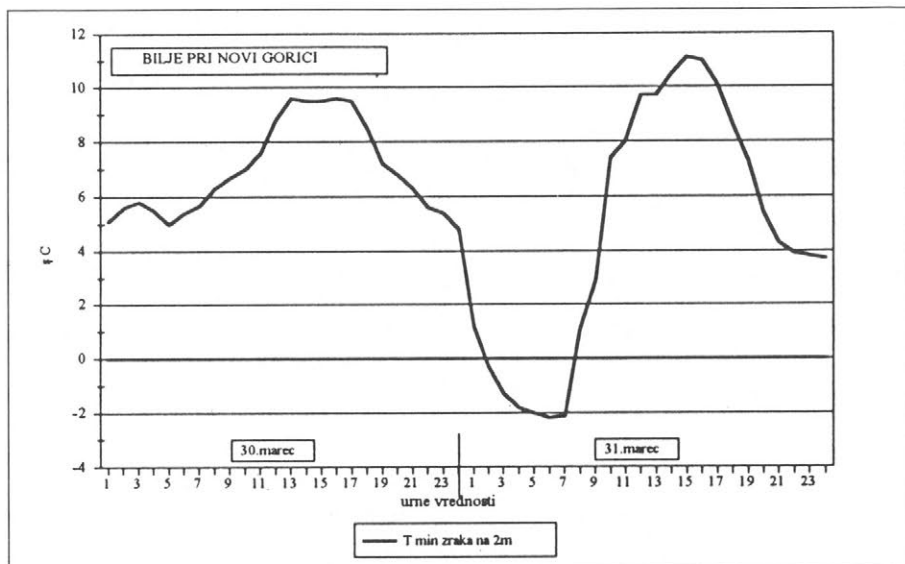
Table 1. Air temperatures in °C which resulted in frost damage of particular organs of fruit-trees and vine (4)

	zaprti brsti closed buds	polno cvetenje full blossoming	mladi neplojeni plodiči young unfertilized seeds
jablana / apple	-3,8	-2,2	-1,7
hruška / pear	-3,8	-2,2	-1,1
češnja / cherry	-2,2	-2,2	-1,1
breskev / peach	-3,8	-2,7	-1,1
sliva / plum	-3,8	-2,2	-1,1
marelica / apricot	-3,8	-2,2	-0,6
mandelj / almond	-4,4	-3,3	-1,1
oreh / walnut	-1,1	-1,1	-1,1
vinska trta / vine	-1,1	-0,6	-0,6

*,** Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod republike Slovenije, Vojkova 1 b, Ljubljana

60 javniki nimajo večjega vpliva. Temperatura zraka se zniža v celotnem horizontu plasti zraka pri tleh (3). To se lahko zgodi podnevi ali ponoči. Temperatura zraka je nižja od temperature rastlin, zato se te podhladijo in pozebejo (4).

Radiacijske ohlaiditve povzročijo vremenska situacija, ki jo spremlja počasni premikajoča se masa hladnega in suhega zraka. Ta se zadržuje nad nekim območjem en ali več dni zapored. Podnevi je navadno obilna osonečenost s temperaturami zraka blizu 10°C ali celo 15°C, ponoči pa jasno nebo in nizka vsebnost vlage v zraku omogočata hitro zniževanje temperature. Temperatura zraka se začne naglo zniževati zgodaj popoldan in doseže najmanjšo vrednost ob sončnem vzhodu. Tako vremensko situacijo spremlja brezvetrje ali le rahlo kroženje zraka. Radiacijske ohlaiditve so posledica intenzivnega nočnega ohlajanja talne površine in predmetov na njej. Te pozebe so izključno lokalni, mikroklimatski pojav, ohlajanje je odvisno od reliefa, rastlinskega pokrova, vlažnosti tal in zraka ter od drugih lokalnih vplivov (4). Temperaturna inverzija traja samo ponoči (okrog pet do šest ur) in se konča po sončnem vzhodu (5). Največ škode na



Slika 2. Zaradi znižanja temperature zraka v noči s 30. na 31. marec 1995 so v Biljah pozeble cvetoče breskve (sadjarski lokal)

Figure 2. Decrease in air temperature during the night from March 30–March 31 1995 which caused frost damage of the blossoming peach in Bilje

rastlinah povzročijo vremenske razmere, ko si zaporedno sledijo **advektivne in radiacijske ohlaiditve** (2, 3).

Evaporacijske podhlaiditve so v veliki meri povezane z relativno majhno količino vlage v zraku. Podhlaiditev rastlinskega tkiva nastane zaradi izparevanja vode iz mokre rastlinske površine, navadno takrat, ko hladen dež v obliki plohe zmoli rastline, nato pa zapiha suh veter (burja) (4). Pojav poznih spomladanskih pozeb v Sloveniji zelo variira. V največji meri nanj vplivata zemljepisna lega in topografske značilnosti terena, manj pa nadmorska višina in bližina morja (3).

Preglednica 2. Delež (v %) nizkih temperatur zraka v posameznih dekadah marca, aprila in maja v temperaturnih razredih

Table 2. The occurrence of critical air temperatures as a percentage of long-term average during ten day periods in March, April and May

postaja location	temp/Temp °C	marec / March			april / April			maj / May
		1. dek 1st dec	2. dek 2nd dec	3. dek 3rd dec	1. dek 1st dec	2. dek 2nd dec	3. dek 3rd dec	1. dek 1st dec
Portorož (1987–95)	<0	31	21	13	1	0	0	0
	<-1	23	19	5	0	0	0	0
	<-2	16	14	1	0	0	0	0
	<-3	9	8	0	0	0	0	0
	<-4	5	5	0	0	0	0	0
Bilje (1966–95)	<0	47	32	20	5	11	1	1
	<-1	37	26	13	2	6	1	0
	<-2	26	18	8	1	2	0	0
	<-3	19	10	3	0	1	0	0
	<-4	15	6	1	0	0	0	0
Slap (1968–95)	<0	31	19	10	2	4	2	0
	<-1	25	13	8	1	1	0	0
	<-2	20	8	2	0	0	0	0
	<-3	14	4	1	0	0	0	0
	<-4	8	2	0	0	0	0	0
Bizejsko (1966–95)	<0	54	44	23	8	14	8	2
	<-1	42	31	18	4	8	4	1
	<-2	33	23	11	2	4	1	0
	<-3	26	16	7	1	2	1	0
	<-4	19	10	4	1	1	0	0
Slovenske Konjice (1966–95)	<0	51	42	25	7	12	4	1
	<-1	41	31	15	5	8	3	1
	<-2	31	20	9	2	3	1	0
	<-3	22	13	4	1	0	0	0
	<-4	16	8	2	0	0	0	0
Murska Sobota (1966–95)	<0	62	54	37	16	21	13	4
	<-1	50	39	25	10	14	9	3
	<-2	40	28	16	5	8	6	1
	<-3	29	20	9	3	3	3	1
	<-4	21	15	6	1	0	1	0
V. Dolenci (1966–95)	<0	54	47	26	9	15	8	2
	<-1	41	33	18	4	10	3	1
	<-2	31	21	12	3	4	2	1
	<-3	23	15	5	2	1	1	0
	<-4	18	9	3	1	1	0	0

Poškodbe rastlin zaradi nizkih temperatur zraka

Nizke temperature zraka povzročijo poškodbe na rastlini zaradi zunaj- in znotrajceličnega zmrzovanja. Prvo navadno povzroči počasno ohlajanje, voda zmrzne v medceličnem prostoru. Gradient parnega pritiska povzroči prehajanje vode iz celice skozi polprepustno celično steno v medcelični prostor. V celici se poveča gostota celičnega soka, poškodbe nastanejo zaradi dehidracije celice. Rastline lahko zunajcelično zmrzovanje preživijo. Nevarnejše je znotrajcelično zmrzovanje, kar se zgodi ob naglih ohlaiditvah. Celični sok se podhladi pod zmrzišče, oblikujejo se ledeni kristali. Celica propade zaradi mehanskih poškodb in zaradi uničenja strukture citoplazme po denaturacijskih procesih (2).

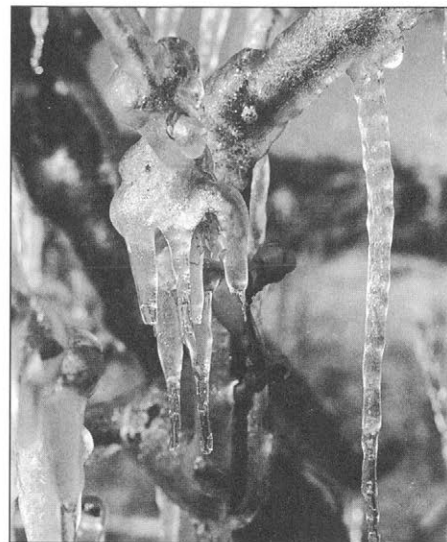
Za vse rastline ni nevarna le temperatura zraka, ki je nižja od 0°C, nekatere zahtevnejše termofilne rastlinske vrste pozebejo že pri temperaturi zraka, ki je nižja od 5°C (tropske in subtropske rastline). Nizke temperature zraka ne poškodujejo vseh rastlin in rastlinskih organov enako, pomembno vlogo pri tem ima odpornost,

ki je delno genetska, delno pa pridobljena lastnost z utrjevanjem.

Poškodbe po pezebi rastline se najpogosteje pokažejo kot rjavo obarvanje tkiva zaradi razpadlih celičnih sten in reakcijskih procesov celične vsebine s kisikom. Rastlinsko tkivo se lahko tudi razbarva zaradi uničenja klorofila, možne posledice so tudi vdolbine, rane, sterilnost cvetov in porušen ritem fenološkega razvoja. Pogosto se razvijejo nenormalno majhni polikarpni plodovi, deformiranih nesimetričnih oblik. Po izpostavljenosti kritičnim temperaturam je lahko polikarpnih 22 do 94 % plodov. V normalnih razmerah je takih le 1 do 10 % (1). Generativni organi v cvetu so najbolj občutljivi za nizke temperature zraka. Najprej pomrzneta pestič in semenska zasnova, precej manj občutljiv je cvetni venec, dokaj odporne pa so prašnice in pelod. Za preživetje cvetnih organov pri sadnem drevju ob ohladitvah je odločilen fenološki razvojni stadij. Za posamezne fenološke faze sadnega drevja so v preglednici 1 navedene kritične temperature zraka, pri katerih se pojavijo prve poškodbe rastlin. Značilne poškodbe cvetov zaradi pezebe pri orehu so na sliki 1. Ker je cvetenje pri večini sadnih rastlin postopno, so lahko na rastlini hkrati vse razvojne faze brsta oziroma odpiranja cveta, zato je pezeba popolna, kadar so temperature zraka nižje od -4°C . Pri temperaturi zraka do -2°C pezebejo le najbolj občutljivejša tkiva. Uničujoče učinke pezebe stopnjujejo tudi pogostost in trajanje nizkih temperatur zraka ter nekateri drugi vremenski dejavniki, npr. vlažnost zraka in prevetrenost (2).

perature zraka v meteorološki hišici na višini dveh metrov. Razvrstili smo jih v pet razredov. Merilo za to so bile kritične temperature zraka, ki lahko povzročijo manjše ali hujše poškodbe pri različnih vrstah sadnega drevja. Izbrali smo razrede v mejah med $-0,1^{\circ}\text{C}$ in $-1,0^{\circ}\text{C}$, $-1,1^{\circ}\text{C}$ in $-2,0^{\circ}\text{C}$, $-2,1^{\circ}\text{C}$ in $-3,0^{\circ}\text{C}$, $-3,1^{\circ}\text{C}$ in $-4,0^{\circ}\text{C}$ ter razred s temperaturami zraka, nižjimi od $-4,1^{\circ}\text{C}$. Pogostost nizkih temperatur zraka smo izrazili z deležem kritičnih temperatur po razredih, kar je razvidno iz preglednice 2.

S pomočjo pogostostne porazdelitve smo ugotovili, da se v izbranih krajih v tridesetletnem obdobju največkrat pojavljajo izbrane kritične temperature zraka na višini dveh metrov marca, pogostost se zmanjšuje aprila, le nekajkrat so se pojavile v prvi dekadi maja. Na izbranih postajah so v prvi dekadi marca najnižje temperature zraka med 0° in -1°C nekaj običajnega, saj je njihov povprečen delež več kot 50 %, le na Primorskem in Vipavskem je manjši (30 %). V tem obdobju so lahko temperature zraka tudi do -4°C , saj



Slika 3. Protislanska zaščita z rosenjem, Bilje, marec 1995 (foto: Nikita Fajt)
Figure 3. Frost protection by sprinkler irrigation, Bilje, March 1995 (photo: Nikita Fajt)

Preglednica 3. Dekadne minimalne temperature zraka (na višini 2 m) v $^{\circ}\text{C}$ za marec, april in prvo dekada maja v obdobju 1980–1995 za Slap v Vipavski dolini: označena polja zaznamujejo dekade, ko je cvetela breskev sorte veteran

Table 3. Decade minimum air temperature (at a height of 2 m) in $^{\circ}\text{C}$ for March, April and the first decade of May in the period from 1980–1995 for Slap in Vipavska dolina; shaded fields represent the decades, when the blossoming of the Veteran-type peach tree began

leto year	marec / March			april / April			maj / May
	1. dek 1st dec	2. dek 2nd dec	3. dek 3rd dec	1. dek 1st dec	2. dek 2nd dec	3. dek 3rd dec	1. dek 1st dec
1980	-4,0	-1,0	3,0	0,5	0,0	1,2	7,0
1981	-1,2	1,5	1,0	3,5	-0,5	1,8	1,0
1982	-2,0	-3,0	1,5	4,5	1,5	-0,5	1,5
1983	-2,5	-3,0	-1,5	0,5	2,0	3,2	4,8
1984	-2,2	-0,5	-2,0	3,0	3,5	4,5	2,5
1985	3,1	-0,5	-0,5	4,0	1,5	-1,0	5,5
1986	-4,0	-1,0	0,0	5,0	-0,5	2,0	7,0
1987	-9,0	-4,5	-1,5	2,5	2,0	2,0	3,0
1988	-4,5	-3,0	0,0	3,0	0,5	0,5	7,5
1989	0,0	3,0	1,5	5,0	6,0	2,5	3,0
1990	-3,0	0,0	4,5	5,0	0,5	5,0	6,0
1991	2,0	2,5	2,5	4,5	-1,0	0,0	4,5
1992	-0,5	-2,0	-1,0	3,5	3,5	4,0	9,5
1993	-3,0	-1,5	-2,0	-1,0	3,5	6,5	8,0
1994	0,0	1,5	3,0	1,0	5,0	6,5	5,0
1995	-0,5	1,0	-1,0	0,5	1,5	7,0	7,0

legenda/legend

 faze cvetenja / blossoming phases

 cvetenje ob kritičnih temperaturah zraka / blossoming during critical air temperatures

Nizke spomladanske temperature zraka v Sloveniji med cvetenjem sadnega drevja v obdobju 1966–1995

Podatke o temperaturah zraka za marec in april ter prvih deset dni maja ter fenološke podatke za cvetenje nekaterih vrst sadnega drevja smo povzeli iz arhiva Hidrometeorološkega zavoda RS. Uporabili smo podatke za sedem meteoroloških postaj, ki so v pomembnejših kmetijskih, predvsem sadjarskopridelovalnih regijah. Za postaje Bilje pri Novi Gorici, Bizeljsko, Slovenske Konjice, Murska Sobota, Veliki Dolenci smo obravnavali tridesetletno obdobje 1966–1995, za postaji Portorož – letališče (1987–1995) in Slap pri Vipavi (1968–1995) pa je niz podatkov krajši. Izbrali smo minimalne tem-

62 so se v izbranih krajih povprečno pojavile vsaj enkrat do dvakrat. Podobno je tudi v drugi in tretji dekadi marca, le da je delež omenjenih temperaturnih vrednosti manjši. Le na Primorskem (Portorož) ob koncu marca v zadnjih osmih letih ni bila minimalna temperatura zraka nikoli nižja od -3°C , na Vipavskem pa od -4°C . V tem času je nevarnost pozebe cvetov le v izjemno zgodnjih letih, kot je bilo na primer leta 1995 na Goriškem, ko so zadnje dni marca že cvetele zgodnje sorte hrušk in breskev. V zatišnih legah v okolici Mirna in Bilj se je zelo ohladilo, najnižje temperature zraka so bile v noči s 30. na 31. marec do $-2,3^{\circ}\text{C}$, kar je močno poškodovalo nezaščitene cvetove. Na sliki 2 so predstavljene urne vrednosti temperatur zraka ob omenjeni ohladitvi. Sorazmerno redke so te temperaturne vrednosti v prvi dekadi aprila. V Portorožu je v prvih desetih dneh aprila povprečno le enkrat najnižja temperatura zraka med 0° in -1°C ; tudi aprila in maja temperature niso nižje.

Zanimivo je, da so nizke temperature zraka precej pogoste v drugi dekadi aprila v preostalih obravnavanih krajih. Povprečno je kar 11 do 15 % vseh minimalnih vrednosti temperature zraka (0 in -1°C) med 11. in 20. aprilom v Biljah, Slovenskih Konjicah in na Bizeljskem; v Murski Soboti celo 21 %. Povprečno enkrat je v drugi dekadi aprila v Velikih Dolencih in na Bizeljskem temperatura zraka tudi nižja od -4°C . Ta čas je najbolj kritičen za pozebo omenjenih vrst sadnega drevja, saj to začne najpogosteje cveteti prav v drugi ali tretji dekadi aprila. Tudi konec aprila je v Murski Soboti povprečno vsaj enkrat temperatura še lahko nižja od -4°C .

Po prvem maju je temperatura zraka le še redkokdaj pod 0°C . Na Goriškem in v Podravju je bil delež temperatur zraka med 0° in -1°C le enoodstoten, na Bizeljskem in Goriškem dwoodstoten, v Pomurju štiriostoten. V prvi dekadi maja so temperature zraka v Pomurju redko nižje od -2°C ali -3°C .

Fenološki podatki so za obdobje 1980–1995 za pridelovalna območja v Slovenskih Konjicah in Slapu pri Vipavi. Uporabili smo podatke ob začetku in polnem cvetenju dveh glavnih vrst sadnega

Preglednica 4. Dekadne najnižje temperature zraka (na višini 2 m) v $^{\circ}\text{C}$ za marec, april in prvo dekada maja v obdobju 1980–1995 za Slovenske Konjice: označena polja zaznamujejo dekade, ko so cvetele jabolane sorte Jonatan

Table 4. Decade minimum air temperature (at a height of 2 m) in $^{\circ}\text{C}$ for March, April and the first decade of May in the period from 1980–1995 for Slovenske Konjice; shaded fields represent the decades, when the blossoming of the Jonatan-type apple tree began

leto year	marec / March			april / April			maj / May
	1. dek 1st dec	2. dek 2nd dec	3. dek 3rd dec	1. dek 1st dec	2. dek 2nd dec	3. dek 3rd dec	1. dek 1st dec
1980	-5,9	-2,4	-0,8	-1,4	-0,8	0,3	3,9
1981	-4,1	-0,8	0,6	-0,3	-1,9	0,4	0,9
1982	-2,5	-2,9	-3,2	0,8	-0,9	-2,4	1,4
1983	-4,2	-5,2	-2,0	0,7	-0,5	9,1	4,7
1984	-3,3	-4,3	-5,3	1,0	0,7	-1,0	3,7
1985	-2,1	-1,5	-2,1	3,5	0,1	-1,0	-0,5
1986	-8,8	-4,9	-2,2	1,8	-4,9	1,5	7,2
1987	-15,1	-9,4	-6,5	0,1	1,7	0,0	4,6
1988	-5,1	-2,9	-1,1	1,3	-2,0	-2,4	6,8
1989	-0,3	0,4	-0,3	2,6	3,8	0,5	0,4
1990	-4,2	-2,8	1,7	2,0	-1,6	0,1	4,3
1991	-1,6	-0,7	0,0	0,3	-2,1	-1,5	3,1
1992	-3,8	-4,8	-1,2	0,5	0,2	0,5	5,3
1993	-8,7	-3,0	-5,0	-1,4	1,4	5,2	6,6
1994	-2,6	-1,9	-2,8	0,5	1,9	3,4	1,5
1995	-1,9	-2,3	-2,7	-2,7	-2,3	5,7	1,4

legenda/legend

 faze cvetenja / blossoming phases

 cvetenje ob kritičnih temperaturah zraka / blossoming during critical air temperatures

drevja (jablana – sorta jonatan, breskev – sorta veteran), za kateri imamo daljši sklenjen niz opazovanj. Glede na povprečje obravnavanega obdobja v Slovenskih

Konjicah jablana (jonatan) polno zacveti okoli 3. maja, breskev (veteran) v Slapu pa 15. aprila. Na dinamiko razvoja pomladnih fenofaz cvetnih brstov pri sadnem drevju zelo vplivajo vremenske razmere že v poznozimskem in zgodnjepomladanskem obdobju. Zaradi nadpovprečnih temperatur zraka v teh obdobjih začne drevje prezgodaj brsteti, v Vipavski dolini, na primer, so breskve leta 1990 cvetele že v drugi in tretji dekadi marca. Kljub temu niso pozebe, saj so bile vremenske razmere ugodne. Prezgoden začetek cvetenja vsekakor ni zaželen. Obdobje največje občutljivosti cvetnega brsta oz. cveta za nizke temperature zraka večinoma sovpadajo z obdobjem, ko je ohladitev (pod 0°C) še razmeroma pogosta. Leta 1988 so se 24. in 25. aprila temperature zraka v večjem delu celinske Slovenije znižale pod -2°C in povzročile hudo pozebo polno razcvetelih sort hrušk in jabol. To se zgodi razmeroma pogosto, vendar pa zaradi postopnosti cvetenja pozebejo le najbolj izpostavljeni in najbolj občutljivejši cvetovi. Za



Slika 4. Protislanska zaščita z rosenjem, Posavje, marec 1995
Figure 4. Frost protection by sprinkler irrigation, Posavje region, March 1995

preživetje cvetov je na celinskem delu Slovenije vsekakor primernejša hladna pomlad, ko se cvetni brsti razcvetijo šele v tretji aprilski in prvi majski dekad. Temperature zraka so tedaj le razmeroma redko pod kritično vrednostjo. V preglednicah 3 in 4 so za Slap v Vipavski dolini in Slovenske Konjice za obdobje 1980 do 1995 navedene najnižje temperature zraka po dekadah ter označena obdobja začetka in polnega cvetenja ter faze mladih plodičev za jablano in breskev. Posebej so poudarjene tiste nizke temperature zraka med cvetenjem, ki so povzročile močnejšo pozebo, npr. leta 1988 v celinskem delu Slovenije, ali pa le pozebo najboljčutiljivših cvetov.

Zaščita rastlin pred pozebo

V kmetijstvu, še posebno pa v hortikulturi, se uporabljajo številne metode za izboljšanje gojitvenega okolja za rastline s spreminjanjem mikroklimatskih pogojev (2). Mednje sodijo tudi metode zaščite rastlin pred pozebo. Delimo jih v skupino neposrednih (aktivnih) in posrednih (pasivnih) metod (2). Z neposrednimi metodami pomagamo izboljšati toplotni režim prizemne zračne plasti in zmanjšati izgube pri dolgovalovnem sevanju iz rastlin in tal. Posredne metode so po naravi bolj preventivne in jih lahko razdelimo na biološke in ekološke. Z biološkimi metodami želimo povečati odpornost rastlin proti nizkim temperaturam, ekološke pa vključujejo načine pravilne izbire okolja, v katerem rastlina raste. V preglednici 5 so navedene najpogostejše aktivne in pasivne metode zaščite rastlin pred pozebo.

Preglednica 5. Metode protipozebne zaščite rastlin (2) Table 5. Methods of plants frost protection (2)

A. Neposredne (aktivne) metode

1. zaščitna prekritja (plastična pokrivala, mreženje, tople grede, izolacijske beljakovinske pene, aluminijev prah)
2. tvorba dima in umetne megle (oblaki dima iz zgorevanja odpadkov, kemikalij, umetni oblaki)
3. ogrevanje zraka na prostem (grelci na tekoča ali trda goriva, plinski grelci, električni infrardeči grelci, električni mikrovalovni grelci)
4. rosenje
5. mešanje zraka (ventilatorji, helikopterji)

B. Posredne (pasivne) metode

1. biološke in fenološke metode (utrjevanje rastlin, selekcija in sortiranje glede na odpornost proti pozebi, uravnavanje razvoja rastlin, rosenje cvetnih brstov)
2. ekološke metode (kontrola prehrane rastlin, izbira lokacije, izbira ustrezne agrotehnike)
3. druge agrotehnične tehnike (obdelava tal, nasipi, mulčenje, namakanje)

Pri načrtovanju nasadov je pametno upoštevati vse vrste pasivne zaščite pred pozebo, ki jo ponuja izbira leg na podlagi mikroklimatske presoje in izbrati odpornejše sorte. Večjo učinkovitost zagotavljajo aktivne metode zaščite, od katerih v zadnjem času največ obeta metoda rosenja. Temelji na fizikalnem zakonu sproščanja latentne toplote, ki v kritičnih trenutkih lahko obvaruje vse vitalne cvetne organe pred pozebo. Zahteva zadosten vodni vir, visoko strokovno usposobljenost in natančnost merilnih naprav, od katerih je odvisen pravočasen zagon sistema v trenutku, ko se temperatura zraka zniža pod kritično vrednost. Oroševalna protislanska zaščita je že zelo razvita na južnem Tirolskem, kjer redno rosijo vsako leto vsaj tri- do sedemkrat, pridelek jabolka pa jim je uspelo v celoti ohraniti tudi, ko so bile temperature zraka nižje od -7°C . Pri nas je ta zaščita v nasadih le redko, njena uporaba pa je učinkovita. Na slikah 3 in 4 je zaščitna ledena prevleka v sadovnjakih na Goriškem in v Posavju. Čeprav je letna amortizacija oroševalnega sistema v višini zavarovalne premije za škodo po pozebi (5), se zanj pridelovalci prepočasi odločajo. V prid odločitvi zanj je podrobna analiza klimatoloških podatkov.

Sklep

Spomladanska pozeba, ki lahko povzroči veliko škodo, je posledica sovpadanja fenološkega stanja rastlin in vremenskih razmer, zaradi katerih se temperature zraka znižajo pod kritično vrednost za preživetje cvetnih brstov in že odprtih cvetov. Fenološki razvoj rastlin je genetsko pridobljena lastnost, na ritem, predvsem zgodnost fenološkega razvoja pa bistveno vpliva tudi splet vremenskih razmer pozimi in v zgodnjepomladanskem obdobju. Predvsem od slednjega je odvisna dejanska nevarnost pozebe; poznejši fenološki razvoj pomakne razvoj cvetnih brstov glavnih sadnih vrst v čas, ko so ohladitve manj pogoste. Glede na povprečen fenološki razvoj, ki smo ga izrazili s povprečjem petnajstletnega obdobja, so za obe obravnani sadni vrsti najnevarnejše močne ohladitve med 10. in 20. aprilom v Vipavski dolini, v sadjarskih predelih v okolici Slovenskih Konjic pa med 20. aprilom in 10. majem. Ugotovljena pogostost kritičnih temperatur zraka v obdobju od marca do 1. dekade maja, ki smo jo izrazili v odstotnem deležu nizkih temperatur zraka, je dober razlog, da moramo na možnost spomladanske pozebe računati vsako leto.

1. Sakai, A., Larcher, W., 1987. Frost survival of plants – Responses and Adaptation to Freezing Stress. Berlin, Heidelberg, N.Y., London, Paris, Tokyo, Springer – Verlag, 321.
2. Kalma, J. D., Laughlin, G. P., Caprio, J. M., Hamer, P. J. C., 1992. Advances in Bioclimatology 2. The Bioclimatology of Frost. Its Occurrence, Impact and Protection. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest, Springer – Verlag, 144.

3. Svetek, S., 1990. Značilnosti prve jesenske slane v Sloveniji, Ljubljana, Diplomaska naloga, BF, VTOŽD za agronomijo, 74.
4. Turk, M., 1982. Rastlinska pozeba in možnosti zaščite kmetijskih kultur. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod SRS, 66.
5. Kodrič, I., 1992. Zaščita sadovnjakov pred slano. Sadjarske novice, 17, 261.
6. Arhiv Hidrometeorološkega zavoda republike Slovenije.

Ana Žust, Andreja Sušnik

Spring Frost Damage

Air temperature is considered one of the most important factors in influencing plant growth. The killing air temperature occurrence in spring (March, April and the beginning of May) coincides with the most phenologically sensitive bud development stages which can cause considerable economic loss. Within the Slovenian fruit growing areas, where spring frost damage, is the most important. The spring frost damage, as well as the severity in yield losses are related to the phenological stage of bud development.

This paper shows the frequency of killing air temperatures in spring time. The data for daily minimal air temperatures for each ten-day period of March, April and the first ten days of May have been recorded during the periods: 1966–1995 at Bilje, Murska Sobota, Veliki Dolenci, Slovenske Konjice, 1968–1995 at Slap and 1987–1995 at Portorož airport. Temperature values have been classified on the basis of chilling temperatures into five classes: from $-0,1^{\circ}$ to $-1,0^{\circ}\text{C}$, from $-1,1^{\circ}$ to $-2,0^{\circ}\text{C}$, from $-2,1^{\circ}$ to $-3,0^{\circ}\text{C}$, from $-3,1^{\circ}$ to $-4,0^{\circ}\text{C}$ and below $-4,1^{\circ}\text{C}$. The annual data for the start of full blossoming is precisely represented for the apple tree cv. Jonatan in Slovenske Konjice, and for the peach tree cv. Veteran in Slap (both locations for the period 1980–1995).

The frequencies of critical temperatures for each decade have been expressed as a percentage of temperatures in each temperature class. The frequency of chilling temperatures below 0°C often coincides with the blossoming period in April and the first ten days in May. This is the reason to be aware of common spring frost damage. Detailed annual analyses of the phenological data indicates that the severity of frost damage depends on the weather conditions during the late winter and early spring period. Cold spring periods impede phenological development as well as reduce the possibility of late frost damages.

The review of phenological bud development of fruit trees over a long-term period and the frequency of killing temperatures during the spring season is the basis for frost protection planning.