

Podvrste navadne rosnice (*Fumaria officinalis* L.) v Sloveniji: revizija v herbariju LJU

Subspecies of Common Fumitory (*Fumaria officinalis* L.) in Slovenia: the revision in herbarium LJU

YVONN BRČINA¹ & TINKA BAČIČ²

¹Ulica Moša Pijade 8, 8340 Črnomelj

²Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, martina.bacic@bf.uni-lj.si

Izvleček

Navadna rosnica (*Fumaria officinalis* L.) obsega dve podvrsti (*F. officinalis* subsp. *officinalis* in *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* (Koch) Arcangeli), ki v Sloveniji doslej še nista bili raziskani. Namen našega dela je bil raziskati, po katerih morfoloških znakih se podvrsti pri nas najbolje razlikujeta, določiti material vrste *F. officinalis* v herbariju LJU do podvrste ter ugotoviti, kje sta na območju Slovenije podvrsti razširjeni. Z morfometrično študijo smo preverili uporabnost 18 morfoloških znakov na 62 nabirkah iz herbarija LJU, od katerih smo 82 % nabirkov uspeli določiti do podvrste. Na osnovi teh podatkov smo izdelali zemljevid razširjenosti. Izdelali smo tudi določevalni ključ za podvrsti navadne rosnice v Sloveniji.

Ključne besede

Fumaria, *F. officinalis* subsp. *officinalis*, *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*, taksonomija, slovenska flora, določevalni ključ, herbarij LJU, Slovenija

Abstract

Fumaria officinalis L. comprises two subspecies (*F. officinalis* subsp. *officinalis* and *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* (Koch) Arcangeli), which have not been studied in Slovenia yet. The purpose of our study was to investigate the morphological characters for identification of the subspecies, to identify all available *F. officinalis* material from the LJU herbarium and to find out how these subspecies are distributed in Slovenia. In the morphometric study, we examined 18 morphological characters in 62 plant samples from herbarium LJU, of which we were able to identify 82% to the level of subspecies. Based on the data from the revised material in LJU, we produced distribution map. We also made an identification keys for *Fumaria officinalis* subspecies.

Key words

Fumaria, *F. officinalis* subsp. *officinalis*, *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*, taxonomy, Slovenian flora, identification key, herbarium LJU, Slovenia

1 UVOD

Rosnice (rod *Fumaria*) sodijo v družino rosničevk (*Fumariaceae*). V Sloveniji uspeva pet vrst rosnic, med katerimi je navadna rosnica (*F. officinalis* L.) zastopana z dvema podvrstama: *F. officinalis* subsp. *officinalis* in *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* (Koch) Arcangeli (WRABER 2007). Razlikovanje med podvrstama in njuna razširjenost v Sloveniji doslej še nista bili dobro raziskani.

V Mali flori Slovenije (WRABER 2007) so za razlikovanje med podvrstama *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* in *F. officinalis* subsp. *officinalis* navedeni štirje morfološki razlikovalni znaki: število cvetov v socvetju, dolžina in širina čašnih listov ter dolžina venčnih listov. Poleg navedenih je v tuji literaturi navedenih še več drugih razlikovalnih znakov (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997). Mere znakov smo v preglednici skombinirali tako, da smo zapisali najširši navedeni interval.

Preglednica 1: Morfološki znaki za razlikovanje podvrst *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* in *F. officinalis* subsp. *officinalis*, povzeti po FISCHER & al. (2008), FISCHER (2014), PIGNATTI (2017), SELL (1968), SMEJKAL (1997) in WRABER (2007).

Table 1: Morphological characters that discriminate between *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* and *F. officinalis* subsp. *officinalis*, summarized after FISCHER & al. (2008), FISCHER (2014), PIGNATTI (2017), SELL (1968), SMEJKAL (1997) and WRABER (2007).

Morfološki znak	<i>F. officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i>	<i>F. officinalis</i> subsp. <i>wirtgenii</i>
Število cvetov v socvetju	(20) 30–50 (60) cvetov	(10) 15–30 (35) cvetov
Gostota cvetov v socvetju	5–7 cvetov na cm	2–4 cvetovi na cm
Barva venca	temno škrlatno rdeča	svetlo škrlatna
Barva čaše	rožnata	bledo škrlatna, skoraj bela
Dolžina venčnih listov	7–9 mm	5–8 mm
Dolžina čašnih listov	(2) 2,5–3,5 mm	1,5–2 (2,5) mm
Širina čašnih listov	(1) 1,2–1,5 mm	0,5–1,2 mm
Razširjenost ploščice gornjega venčnega lista	močno razširjena	malo razširjena
Oblika vrha ploščice gornjega venčnega lista	zaokrožen do skoraj izrobljen	top s konico
Širina krila na ploščici gornjega venčnega lista	krila širša od zelene osrednje žile	krila ožja od zelene osrednje žile
Prisotnost konice na vrhu plodu	ni konice	kratka konica
Dolžina plodu	1,7–2,6 mm	1,7–2,2 mm
Širina plodu	1,8–2,8 mm	1,8–2,5 mm

Podvrsti se med seboj razlikujeta tudi v številu kromosomov (2n). Vrsta *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* ima $2n = 32$, *F. officinalis* subsp. *officinalis* pa $2n = 48$ (SMEJKAL 1997).

O razširjenosti podvrst se pri nas doslej ni delalo raziskav. V Gradivu za Atlas flore Slovenije (JOGAN & al. 2001) zemljevida za tipsko podvrsto ni, s karto je predstavljena le vrsta

F. officinalis, na zemljevidu *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* pa je označeno eno samo nahajališče (kvadrant 0358/1, preddinarsko območje). Glede na navedbo ZUPANČIĆ & VREŠ (2018) naj bi takson *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* uspeval izključno v distriktih preddinarskega območja.

F. officinalis subsp. *wirtgenii* je v Avstriji redka in uspeva raztreseno, vendar razširjenost tudi tam ni dovolj znana (FISCHER & al. 2008); podvrsti v HARTL & al. (1992) nista predstavljeni z ločenima zemljevidoma. Iz zemljevida razširjenosti v POLDINI (2009), ki obravnava območje Krasa med Gorico in Trstom, je razvidno, da je Wirtgenova podvrsta redkejša od tipske. Navedbe so iz okolice Trsta. Nekaj nahajališč je tudi iz osrednjega in zahodnega dela Furlanije Julijske Krajine (POLDINI 2002). Stanje v hrvaški podatkovni zbirki Flora Croatica Database (NIKOLIĆ 2015) kaže, da vrste *F. officinalis* botaniki večinoma ne določajo do podvrste: za *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* sta znani le dve nahajališči, in sicer eno v Kvarnerju in eno v srednji Dalmaciji. FISCHER (2014) pa navaja uspevanje *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* na jugu Tržaškega zaliva, zahodni obali Istre, v notranji in južni Istri, v Reškem zalivu in na otokih Krk, Cres in Lošinj. Podvrsto *wirtgenii* bi glede na te navedbe lahko pričakovali pri nas v submediteranskem območju. V atlasu madžarske flore razširjenost podvrst z zemljevidom ni prikazana, objavljen je samo zemljevid *F. officinalis* s. lat., ki uspeva raztreseno po vsej državi (BARTHA & KIRÁLY 2015).

Težava pri ugotavljanju razširjenosti tipske podvrste je pomanjkanje podatkov, podvrsta v literaturi večinoma ni predstavljena z zemljevidom, ampak je prikazana le razširjenost za *F. officinalis* s. lat. (tako je npr. v JOGAN & al. 2001, POLDINI 2002 in BARTHA & KIRÁLY 2015) ali pa je podatkov za tipsko podvrsto glede na siceršnjo razširjenost vrste zanemarljivo malo (npr. NIKOLIĆ 2015), kar ne kaže na redkost taksona, pač pa na določanje le na nivoju vrste. Tipska podvrsta je pogosta v Avstriji (FISCHER & al. 2008) pa tudi v sosednjem delu Italije (POLDINI 2009). Glede na podatke v FISCHER (2014), *F. officinalis* subsp. *officinalis* uspeva na jugu Istre in na Tržaškem.

Namen naše raziskave je bil raziskati uporabnost morfoloških razlikovalnih znakov za določanje podvrst navadne rosnice, določiti material *F. officinalis* iz herbarija LJU na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani do podvrstnega nivoja ter na osnovi te revizije ugotoviti, kako sta podvrsti razširjeni v Sloveniji.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Herbarijski material

Za revizijo smo uporabili herbarijski material iz herbarija LJU na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Pregledali smo vse v Sloveniji nabrane nabirke rodu *Fumaria* v herbariju LJU. Od skupno 86 pol jih je 62 pripadalo *F. officinalis* (s. lat. ali določeno do podvrste) in te so predstavljale naš vzorec za merjenje. Podatki z etiket so podani v prilogi. Kjer je bilo treba, smo sami dopolnili podatke o nadmorski višini ali kvadrantu s pomočjo interaktivnega spletnega atlasa in zemljevida Slovenije – Geopedia (GEOPEdia, 2019). V preglednico smo dopisali tudi fenofazo rastlin.

2.2 Pregled literature

Pregledali smo najpomembnejše določevalne ključne in druga zbirna evropska floristična dela, ki obravnavajo podvrsti *F. officinalis*. Poleg Male flore Slovenije (WRABER 2007) smo

upoštevali predvsem FISCHER & al. (2008), FISCHER (2014), PIGNATTI (2017), SELL (1968) in SMEJKAL (1997). Izpisali smo vse morfološke razlikovalne znake podvrst ter njihova stanja, ki smo jih kasneje opazovali oz. merili na materialu.

2.3 Merjenje in opazovanje razlikovalnih znakov

Na vzorcu 62 operativnih taksonomskih enot (OTE), v naši reviziji določenih za *F. officinalis*, smo merili 11 kvantitativnih znakov, ugotavljali stanja 4 atributivnih znakov in izračunali 3 potencialno uporabna razmerja med kvantitativnimi znaki. Meritve smo izvedli s pomočjo stereomikroskopa, povezanega z računalnikom (AxioVision SE64), analize pa smo izvedli s programoma Excel in GraphPad Prism 5.01. V nadaljevanju podajamo obravnavane morfološke razlikovalne znake, njihova stanja in način izvedbe meritev (opazovanja).

2.3.1 Znaki na socvetju

Če je bilo na voljo več socvetij, smo naključno izbrali enega od dobro razvitih. Če so se socvetja razlikovala v fenofazi, smo izbrali tistega, ki je imel razvite hkrati cvetove in plodove.

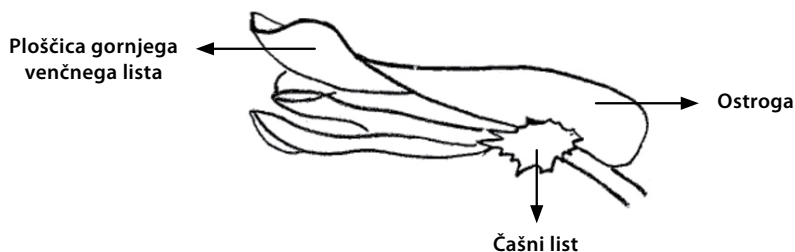
- Število cvetov v socvetju: s pomočjo stereolupe smo prešteli vse cvetove in plodove v socvetju. Če so cvetovi/plodovi že odpadli, smo prišteli še število braktej cvetov, ki so ostale na osi socvetja.
- Dolžina socvetja (cm): z ravnilom smo izmerili dolžino celotnega socvetja, od spodnjega cveta oz. plodu do vrha najvišjega popka. Če je spodnji cvet že odpadel, smo merili od brakteje spodnjega cveta v socvetju do vrha najvišjega popka.
- Gostota socvetja: izračunali smo jo kot število cvetov / dolžina socvetja.

2.3.2 Znaki na cvetu

- Barva venca: Barvo smo ocenili na tistih cvetovih, ki so barvo najbolje ohranili. Odločali smo se med naslednjimi stanji:
 - 1) svetlo škrlatna,
 - 2) temno škrlatno rdeča,
 - 3) nedoločljivo stanje (rjava).
- Barva čaše: Barvo smo ocenili na tistih cvetovih, ki so barvo najbolje ohranili. Možna stanja znaka so bila:
 - 1) blede škrlatna do skoraj bela,
 - 2) rožnata,
 - 3) nedoločljivo stanje (rjava).

Vse druge znake na cvetu smo merili na rehidriranih cvetovih. S pinceto smo odrgali najstarejši cvet, ki je še imel ohranjene čašne liste. Nekaj minut smo ga namakali v vroči vodi, da se je rehidriral. S pinceto smo ga prenesli pod stereomikroskop in ga izpreparirali tako, da so se strukture jasno videle. Pri preparaciji delov venca smo venčni list popolnoma razprostrli. Sliko smo zajeli s kamero na stereomikroskopu (12x povečava). S pomočjo programa AxioVision SE64 smo na sliki natančno izmerili znake.

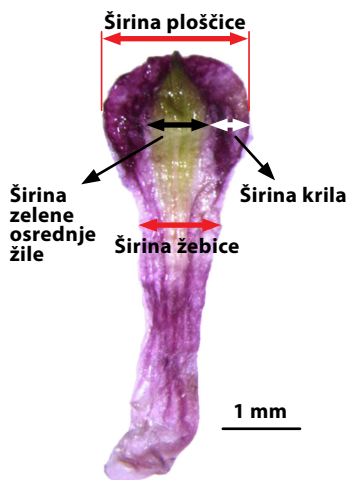
- Dolžina venca (mm): dolžina venca rehidriranega cveta, vključno z ostrogo (Slika 1)



Slika 1: Struktura cveta pri vrsti *F. officinalis*

Figure 1: Flower structure of *F. officinalis*

- Dolžina čašnega lista (mm)
- Širina čašnega lista (mm)
- Širina ploščice gornjega venčnega lista (mm) (Slika 2)
- Širina žebice gornjega venčnega lista (mm) (Slika 2), merili smo jo tik pod ploščico.
- Razmerje med širino ploščice in širino žebice gornjega venčnega lista (izračunano kot širina ploščice / širina žebice)
- Širina krila na ploščici gornjega venčnega lista (mm) (Slika 2)
- Širina zelene osrednje žile na ploščici gornjega venčnega lista (mm) (Slika 2)
- Razmerje med širino krila in širino zelene osrednje žile ploščice (izračunano kot širina krila / širina osrednje žile)
- Oblika vrha ploščice gornjega venčnega lista. Možna stanja znaka so:
 - 1) top z izstopajočo konico (Slika 6 – desno)
 - 1) zaokrožen do skoraj izrobljen (Slika 6 – levo)
 - 2) vmesno stanje



Slika 2: Merjenje znakov na gornjem venčnem listu

Figure 2: Measuring the characters of upper petal

2.3.3 Znaki na plodu

Naključno smo izbrali dobro razvit plod. Obrnili smo ga, tako da je ležal obrnjen s širšo stranjo navzgor, in ga fotografirali ter merili s programom AxioVision SE64.

- Prisotnost konice na vrhu plodu. Možna stanja znaka so:
 - 1) brez konice,
 - 2) kratka konica,
 - 3) vmesno stanje.
- Dolžina plodu (mm) (Slika 3)
- Širina plodu (mm) (Slika 3)



Slika 3: Prikaz merjenja dolžine in širine plodu

Figure 3: Measuring the characters of fruit

2.4 Obdelava podatkov

Na osnovi meritev in ugotovljenih stanj znakov smo določili nabirke do podvrst. Nenavadno izstopajoče meritve ali stanja smo ponovno preverili na materialu in po potrebi ponovili meritev. Pri nadaljnji obdelavi smo upoštevali le do podvrst določene OTE. Podatke smo obdelali v programu MS Excel in GraphPad Prism 5.01. Stanja atributivnih znakov smo predstavili s stolpčnimi grafikoni, kvantitativne znake pa s statističnim grafom boxplot – škatla z ročajji (»ročaji« so minimalna in maksimalna vrednost, »škatla« prikazuje 25. in 75. percentil, prečka v njej pa mediano). Zemljevid razširjenosti je bil izdelan na Centru za kartografijo favne in flore.

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

3.1 Revizija herbarijskega materiala

V herbarijski zbirki LJU je bilo v času raziskave 86 herbarijskih pol, ki so bile določene za vrste rodu *Fumaria*. Izmed teh je bilo pred revizijo 56 herbarijskih pol določenih kot vrsta *F. officinalis* (s. lat.), 24 kot *F. vaillantii*, 5 kot *F. parviflora* in 1 herbarijska pola kot *F. capreolata*. Vrsta *F. rostellata* v herbariju LJU v času revizije ni bila zastopana. 8 herbarijskih pol je bilo določenih do podvrste: 6 za podvrsto *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* in 2 za podvrsto *F. officinalis* subsp. *officinalis*. Do podvrst določenih pol je torej bilo le okoli 15 % vseh pol, ki so bile predhodno pravilno določene za *F. officinalis*.

V prvem delu revizije smo za morfometrično analizo izbrali vse pole, ki so pripadale vrsti *F. officinalis*. Iz nabora 56 pol, ki so že predhodno bile določene za to vrsto ali katero od njenih podvrst, smo izločili dve, ker sta v resnici pripadali *F. vaillantii*. V izbor smo dodali še 8 pol *F. officinalis*, ki pa so bile predhodno določene za *F. vaillantii*. Tako smo dobili vzorec OTE, ki je obsegal 62 herbarijskih pol in na katerem smo izvedli vse meritve in opazovanja. V drugem delu revizije smo določili 20 nabirkov do podvrste *F. officinalis* subsp. *officinalis* in 31 nabirkov do podvrste *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*.

11 nabirkov je ostalo nedoločenih, to je 18 % vzorca. Eden od teh nabirkov je že plodil in znakov na cvetu nismo mogli izmeriti. Ostali OTE so bili v območjih prekrivanj kvantitativnih znakov, pri čemer se stanj pomembnih atributivnih znakov ni dalo dobro oceniti, večinoma zaradi poškodb pri herbarizaciji, pri nekaterih primerkih pa so ugotovljeni znaki deloma podpirali določitev ene in deloma druge podvrste. Delež nedoločenega materiala je precej visok, zagotovo pa bi bil manjši, če bi imeli na voljo svež material ali vsaj novejši herbarizirani material. Rezultate revizije prikazuje Preglednica 2.

Preglednica 2: Primerjava določitev rosnic (*Fumaria*) iz herbarija LJU pred in po reviziji.
Table 2: The comparison of *Fumaria* identifications from herbarium LJU before and after our revision.

Prvotna določitev	Končna določitev		
	<i>F. officinalis</i> s. lat.	<i>F. officinalis</i> subsp. <i>wirtgenii</i>	<i>F. officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i>
<i>F. officinalis</i> s. lat.	10	22	14
<i>F. officinalis</i> subsp. <i>wirtgenii</i>	0	4	2
<i>F. officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i>	0	1	1
<i>F. vaillantii</i>	1	4	3
Skupno število pol	11	31	20

Iz Preglednice 2 je razvidno, da je bilo kar 8 pol, ki so bile prvotno določene za *F. vaillantii*, v resnici *F. officinalis*. Razlog za napačno določanje je verjetno ta, da določevalci niso merili časnih listov, ampak le venčne, ki pa so pri *F. officinalis* lahko zavajajoče drobni. Časni listi glede na naša opazanja in literaturo (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014) sicer zelo dobro ločujejo *F. officinalis* od podobnih vrst, so pa zelo majhni in hitro odpadejo, kar oteži uporabo tega znaka.

Morda je bil razlog za napačno določanje tudi svetlejša barva venca in čaše, ki se pojavlja tako pri *F. vaillantii* kot pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* (FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014). Če se pri določanju zanesemo samo na belkasto rožnato barvo cvetov, se lahko zgodi, da določimo primerek *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* za *F. vaillantii*.

Iz Preglednice 2 lahko razberemo, da so bile napake tudi pri do podvrst določenih nabirkih. Določanje *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* je bilo sicer precej uspešno, 4 od 6 tako določenih nabirkov je bilo določenih pravilno. Pri *F. officinalis* subsp. *officinalis* je bil pravilno določen 1 od 2 nabirkov.

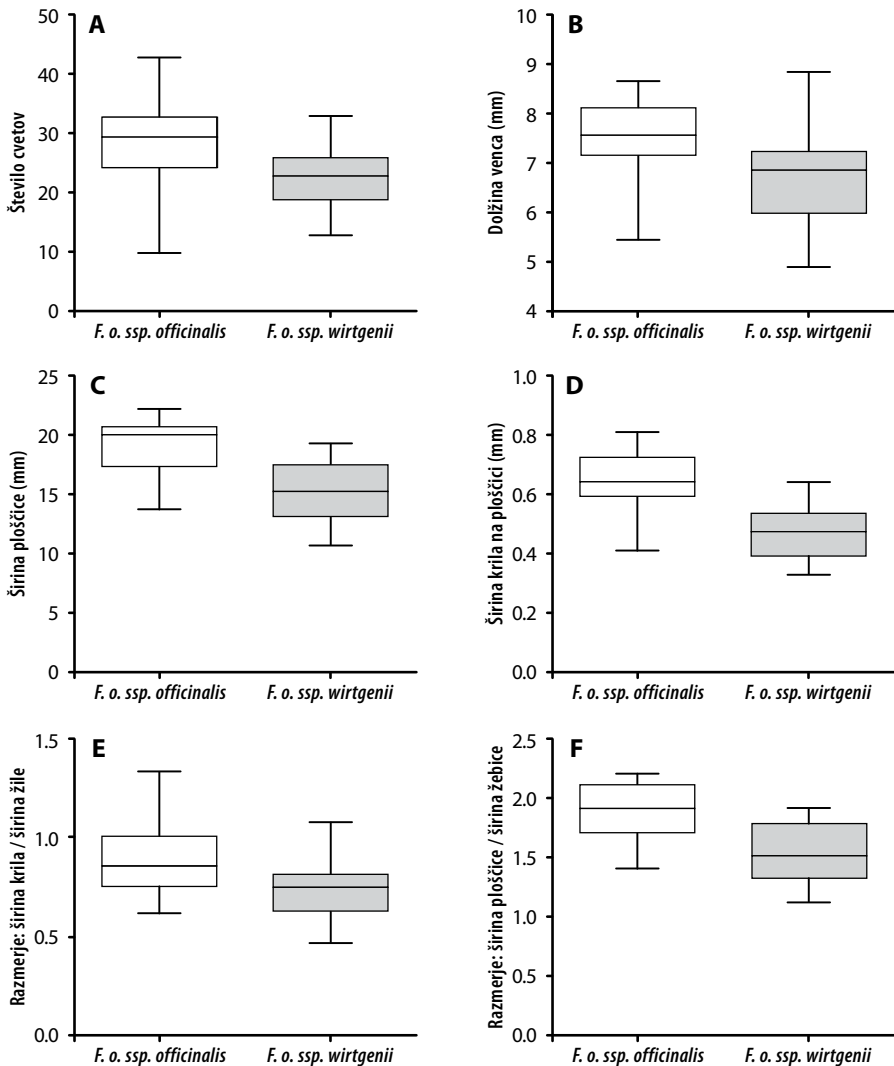
3.2 Uporabnost določevalnih znakov

Rezultate morfometrične študije za kvantitativne znake povzema Preglednica 3. Za vsak znak so podani 1. in 9. decil, v oklepajih pa minimalna in maksimalna vrednost. Numerus pri *F. officinalis* subsp. *officinalis* je bil N=20 pri znakih na socvetju in cvetovih ter N=13 pri znakih na plodu. Pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* je bil pri znakih na socvetju in cvetovih numerus N=28–31 ter pri plodovih N=29. Izbrane kvantitativne znake prikazujemo grafično na Sliki 4.

Preglednica 3: Rezultati morfometrične študije – kvantitativni znaki (1. in 9. decil, minimum in maksimum v oklepajih); podčrtani so najbolj uporabni znaki.

Table 3: The results of morphometric study – quantitative characters (1th and 9th decile, min and max value in parentheses); the most useful characters are underlined.

Podvrsta	<i>F. officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i>	<i>F. officinalis</i> subsp. <i>wirtgenii</i>
Število cvetov v socvetju	(10) 16–36 (43)	(13) 17–27 (33)
Dolžina socvetja	(19) 24–69 (72) mm	(21) 24–65 (71) mm
Gostota socvetja	(4) 4–10 (14) / cm	(3) 3–9 (12) / cm
<u>Dolžina venčnih listov</u>	<u>(5,5) 6,3–8,3 (8,7) mm</u>	<u>(4,9) 5,8–8,0 (8,9) mm</u>
Dolžina čašnih listov	(2,0) 2,1–2,9 (3,2) mm	(1,6) 1,7–2,8 (3,1) mm
Širina čašnih listov	(0,8) 0,9–1,5 (1,6) mm	(0,5) 0,6–1,3 (1,5) mm
<u>Širina ploščice</u>	<u>(1,4) 1,5–2,2 (2,2) mm</u>	<u>(1,1) 1,2–1,8 (1,9) mm</u>
Širina žebice	(0,8) 0,9–1,2 (1,5) mm	(0,5) 0,7–1,3 (1,4) mm
Razmerje med širino ploščice in širino žebice	(1,4) 1,5–2,1 (2,2)	(1,1) 1,2–2,0 (2,2)
<u>Širina krila na ploščici</u>	<u>(0,4) 0,5–0,7 (0,8) mm</u>	<u>(0,3) 0,4–0,6 (0,6) mm</u>
Širina zelene osrednje žile	(0,5) 0,6–0,9 (1,0) mm	(0,5) 0,5–0,8 (0,8) mm
Razmerje med širino krila in širino zelene osrednje žile	(0,6) 0,7–1,1 (1,3)	(0,5) 0,6–1,0 (1,1)
Dolžina plodu	(2,0) 2,0–2,3 (2,4) mm	(1,8) 1,9–2,2 (2,4) mm
Širina plodu	(2) 2,2–2,5 (2,6) mm	(2,1) 2,2–2,5 (2,6) mm



Slika 4: A – število cvetov v socvetju, B – dolžina venca, C – širina ploščice gornjega venčnega lista, D – širina krila na ploščici gornjega venčnega lista, E – razmerje med širino krila in širino zelene osrednje žile gornjega venčnega lista, F – razmerje med širino ploščice in širino žebice gornjega venčnega lista.

Figure 4: A – the number of flowers in the inflorescence, B – the length of corolla, C – the width of the limb of the upper petal, D – the width of the wing on the limb of the upper petal, E – the ratio of the width of the wing to the green central vein, F – the ratio of the width of the limb to the claw of the upper petal.

Število cvetov v socvetju

Število cvetov in gostota socvetja sta glede na literaturne podatke (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997) pomembna znaka za razlikovanje med podvrstama: *F. officinalis* subsp. *officinalis* naj bi imela več cvetov v socvetju in tudi več cvetov na cm socvetja kot *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*. Znak število cvetov se je izkazal za delno uporabnega tudi v naši raziskavi (Slika 4 – A, Preglednica 3), čeprav naj bi bilo po literaturnih navedbah (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997) število cvetov pri tipski podvrsti še večje, kot smo ga ugotovili mi. Razlog pripisujemo temu, da je veliko herbarijskih pol (40 %) podvrste *F. officinalis* subsp. *officinalis* v zgodnji fazi cvetenja in se vsi cvetovi še niso razvili.

Dolžina socvetja

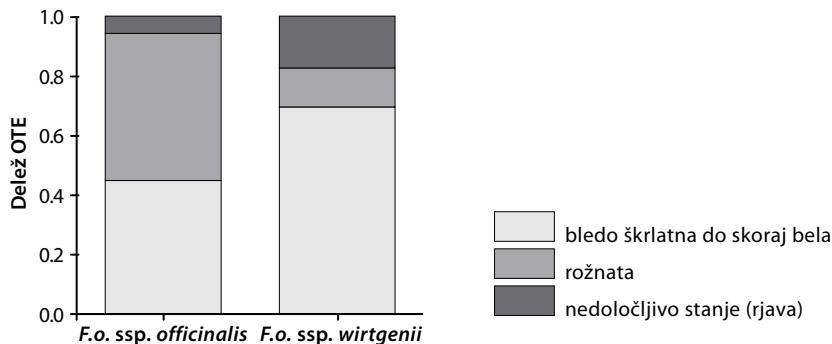
Dolžine socvetja literatura ne navaja za razlikovalni znak. V morfometrično analizo smo jo vključili, da smo lahko izračunali gostoto socvetja, ki pa velja za razlikovalni znak med podvrstama (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997). Dolžina socvetja se po pričakovanih ni izkazala za uporaben znak (Preglednica 3), v splošnem pa vseeno lahko trdimo, da ima tipska podvrsta večinoma daljša socvetja.

Gostota socvetja

Tudi gostota socvetja se ni izkazala za razlikujoči, pač pa za povsem neuporaben znak (Preglednica 3). Literatura navaja za *F. officinalis* subsp. *officinalis* 5–7 cvetov na cm socvetja (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014), medtem ko je interval gostote, izračunan iz naših podatkov, precej širši: 4–10 cvetov na cm. Pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* so naše vrednosti v primerjavi z literaturnimi navedbami prevelike: cvetov naj bi bilo 2–4 na cm socvetja, po naših podatkih pa jih je (3) 4–9 (11). Dolžina socvetja se močno spreminja z zrelostjo rastline. V zgodnji fenofazi je socvetje kratko, v plodečem stanju rastlin pa je podaljšano. Verjetno bi bilo bolje, da se znak meri v primerljivi fenofazi rastlin, ki ni niti zgodnja niti pozna.

Barva venca in čaše

Glede na literaturne podatke (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997) naj bi bila barva venčnih listov pri *F. officinalis* subsp. *officinalis* temno škrlatna, pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* pa svetlo škrlatna. Podobno naj bi bilo z barvo čašnih listov: pri *F. officinalis* subsp. *officinalis* naj bi bila rožnata, pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* pa blede škrlatna, skoraj bela. Žal barva na cvetovih pri herbariziranju tako zbledi ali pa cvetovi povsem porjavijo, da so naši rezultati za ta znak neuporabni. Ocenjevanje med blede škrlatno do skoraj belo barvo venca in rožnato je bilo skoraj nemogoče in zato smo ta znak izpustili iz rezultatov. Nekoliko bolje je bilo pri ocenjevanju barve čaše, kjer pa prav tako menimo, da je bil 45% ugotovljeni delež blede škrlatnih, skoraj belih venčnih listov pri tipski podvrsti v svežem stanju močnejše obarvan (Slika 5). Zaključimo lahko le, da barva venca in čaše za določanje herbariziranega materiala ni uporaben znak. Znak bi nujno morali preveriti na svežem materialu, kjer bi se morda izkazal za vsaj omejeno uporabnega.



Slika 5: Barva čaše

Figure 5: The colour of the calyx

Dolžina venca

Za podvrsto *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* so značilni nekoliko krajši venčni listi (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997), kar so pokazali tudi naši rezultati, vendar je območje prekrivanja mer veliko (Slika 4 – B, Preglednica 3). Pri podvrsti *F. officinalis* subsp. *officinalis* smo glede na literaturne podatke pričakovali še daljše venčne liste, med 7 in 9 mm, interval naših meritev pa je segel nižje, vse do okoli 5,5 mm. Najdaljši venec pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* je dosegel skoraj 9 mm, kar naj bi sicer bilo značilno za tipsko podvrsto.

Dolžina in širina čašnih listov

Podobno kot pri vencu se drobnejši cvetovi *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* odražajo tudi v merah čašnih listov. Ti naj bi bili nekoliko manjši – krajši in ožji – kot pri tipski podvrsti (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997).

Nekoliko manjše mere čašnih listov pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* smo ugotovili tudi v naši raziskavi, vendar zaradi velikega prekrivanja podatkov nobeden od znakov na čaši ni uporabljen za razlikovanje med podvrstama (Preglednica 3).

Širina ploščice gornjega venčnega lista

V literaturi so navedeni trije razlikovalni znaki, ki jih opazujemo na gornjem (največjem) venčnem listu: razširjenost ploščice gornjega venčnega lista, oblika vrha ploščice gornjega venčnega lista ter širina krila na ploščici gornjega venčnega lista glede na zeleno osrednjo žilo (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997). V naši raziskavi smo poskušali definirati te tri znake s štirimi merami, dvema razmerjema in enim atributivnim znakom.

Širina ploščice se je izkazala za precej uporabljen znak. *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* ima večinoma ožjo ploščico kot tipska podvrsta (Slika 4 – C, Preglednica 3). Ugotovitev se ujema z literaturno navedbo, da ima *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* ploščico le malo razširjeno, *F. officinalis* subsp. *officinalis* pa močno razširjeno. Pri meritvi se lahko pojavijo napake, saj mora tudi tukaj biti ploščica pri merjenju cveta popolnoma razprostrta. Znak je v praksi sicer manj uporabljen, saj ga je treba natančno meriti pod lupo.

Širina ųebice gornjega venĳnega lista

Pri tem znaku razlik med podvrstama nismo priĳakovali. Meritve smo potrebovali za izraĳun razmerja med ųirino ųebice in ploųĳice. Znak ųirina ųebice se tako po priĳakovanju ni izkazal za uporabnega (Preglednica 3).

Razmerje med ųirino ploųĳice in ųirino ųebice gornjega venĳnega lista

Literatura navaja, da je ploųĳica gornjega venĳnega lista pri *F. officinalis* subsp. *officinalis* moĳno razųirjena, pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* pa malo razųirjena (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997). To so delno pokazali tudi naųi rezultati: *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* ima ploųĳico glede na ųebico manj razųirjeno kot *F. officinalis* subsp. *officinalis*, vendar prihaja do prikriivanja (Slika 4 – F, Preglednica 3).

Bolj kot razmerje dolųin ploųĳice in ųebice, se nam je za uporabnega izkazal znak absolutna ųirina ploųĳice (Slika 4 – C, Preglednica 3).

Širina krila na ploųĳici gornjega venĳnega lista

V literaturi je ta znak omenjen le primerjalno z zeleno osrednjo ųilo (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997). Presenetljivo se je znak izkazal za uporabnega ne le v razmerju, paĳ pa tudi absolutno. Opazimo, da so krila pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* oųja kakor pri drugi podvrsti (Slika 4 – D, Preglednica 3). Za praktiĳno uporabo je znak neroden, saj terja natanĳno merjenje pod lupo, poleg tega pa je treba paziti, da ųirino kril merimo pri venĳnem listu, ki je popolnoma razprostrt, da v celoti izmerimo dejansko ųirino. Ker smo merili na herbariziranem materialu in je barva cveta na nekaterih rastlinah zbledela ali postala rjava, je bilo teųko doloĳiti mejo med krilom in zeleno osrednjo ųilo. Morda je to razlog za odstopajoĳe meritve. Laųje bi bilo meriti na sveųem materialu. Meritve krila smo uporabili tudi za izraĳun razmerja med ųirino krila in ųirino zelene osrednje ųile gornjega venĳnega lista.

Širina zelene osrednje ųile na ploųĳici gornjega venĳnega lista

V literaturi se ta znak omenja samo primerjalno s ųirino krila (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997). V naųi raziskavi se sam po sebi ni izkazal za uporabnega (Preglednica 3). Meritve smo uporabili za izraĳun razmerja med ųirino krila in ųirino zelene osrednje ųile gornjega venĳnega lista. Podobno kot pri preųjnem znaku ugotavljamo, da meritve oteųi zbledelost ali porjavlost barve cveta zaradi herbarizacije.

Razmerje med ųirino krila in ųirino zelene osrednje ųile gornjega venĳnega lista

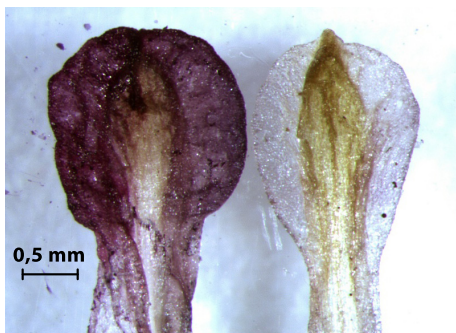
Glede na literaturne navedbe naj bi bila krila na ploųĳici pri tipski podvrsti ųirųa od zelene osrednje ųile, pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* pa oųja (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997). To razmerje se je v naųi raziskavi izkazalo za le omejeno uporabno (Slika 4 – E, Preglednica 3).

Oblika vrha ploųĳice gornjega venĳnega lista

Glede na literaturo (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997) ima tipska podvrsta ploųĳico gornjega venĳnega lista zaokroųeno do skoraj izrobļeno, pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* pa je topa s konico. V naųi raziskavi se je ta znak izkazal za zelo uporabnega. Oblika vrha ploųĳice med podvrstama jasno razlikuje (Slika 6 in Slika 7): pri *F. officinalis* subsp. *officinalis* je bila ploųĳica skoraj izrobļena oz.

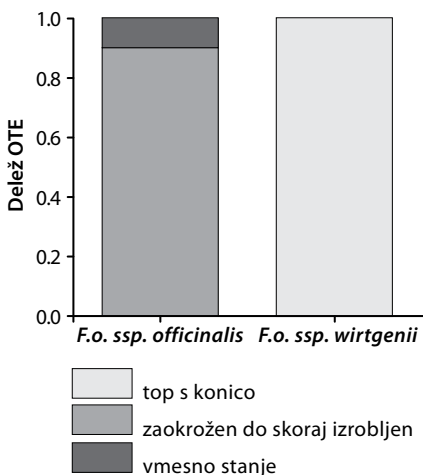
zaokrožena pri 90 % OTE, 10 % jih je imelo nedoločljivo stanje, pri podvrsti *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* pa je bila ploščica topa s konico pri vseh OTE.

Znak je sicer zelo droben in pri opazovanju potrebujemo lupo (10–20x povečava). Obliko vrha je treba opazovati s hrbtne strani. Pri rehidriranem herbarijskem materialu je treba paziti, da je gornji venčni list res popolnoma razprostrt in da vrh ni prepognjen. V nasprotnem primeru lahko pride do napačne ocene stanja.

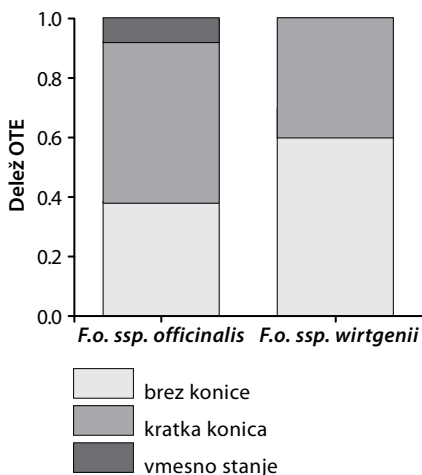


Slika 6: Primerjava oblike vrha ploščice pri *F. officinalis* subsp. *officinalis* (levo) in *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* (desno)

Figure 6: The comparison of the shape of the apex of the limb in *F. officinalis* subsp. *officinalis* (left) in *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* (right)



Slika 7: Oblika vrha ploščice
Figure 7: The shape of the apex of the limb



Slika 8: Prisotnost konice na vrhu plodu
Figure 8: The presence of a tip on the apex of the fruit

Prisotnost konice na vrhu plodu

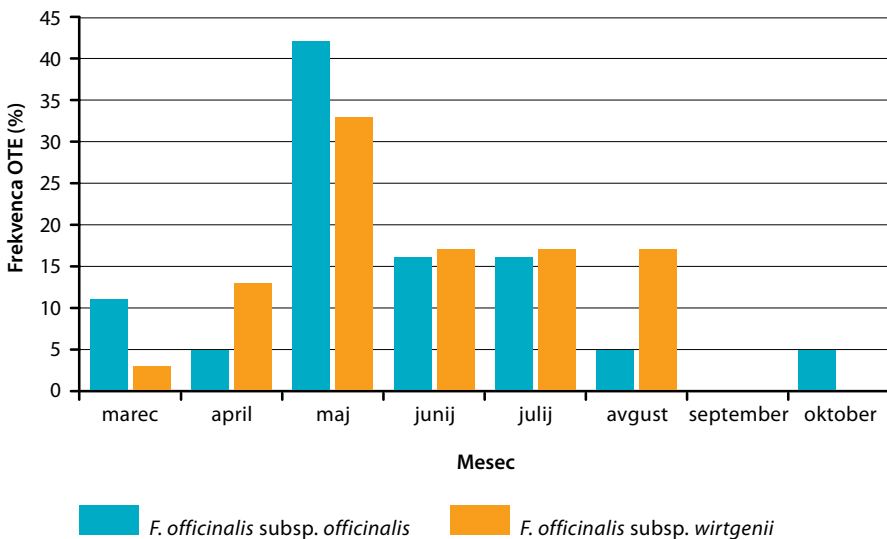
Glede na literaturne navedbe je *F. officinalis* subsp. *officinalis* brez konice na plodu, *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* pa naj bi imela kratko konico (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997). Znak se je v naši raziskavi izkazal za povsem neuporabnega, saj se obe stanji pojavljata pri obeh podvrstah, pojavlja pa se tudi vmesno stanje (Slika 8). Razlage za to opažanje nimamo.

Dolžina in širina plodu

Glede na literaturo naj bi plodovi tipske podvrste dosegali večje dimenzije kot plodovi *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*. V naši raziskavi se ta dva znaka nista izkazala za uporabna. Manjše razlike med podvrstama pa so se pojavile pri dolžini plodu, pri širini plodu pa so se izmerjene vrednosti med podvrstama prekrivale v celotnem območju (Preglednica 3).

3.3 Čas cvetenja podvrst in njihova razširjenost v Sloveniji

WRABER (2007) navaja, da vrsta *F. officinalis* cveti od maja do septembra, podatka o cvetenju posameznih podvrst pa v literaturi nismo zasledili. Iz herbarijskih etiket smo za vsak nabirek izpisali mesec nabiranja rastlin, da bi ugotovili čas cvetenja za podvrsti. Čas cvetenja smo prikazali grafično na Sliki 9.

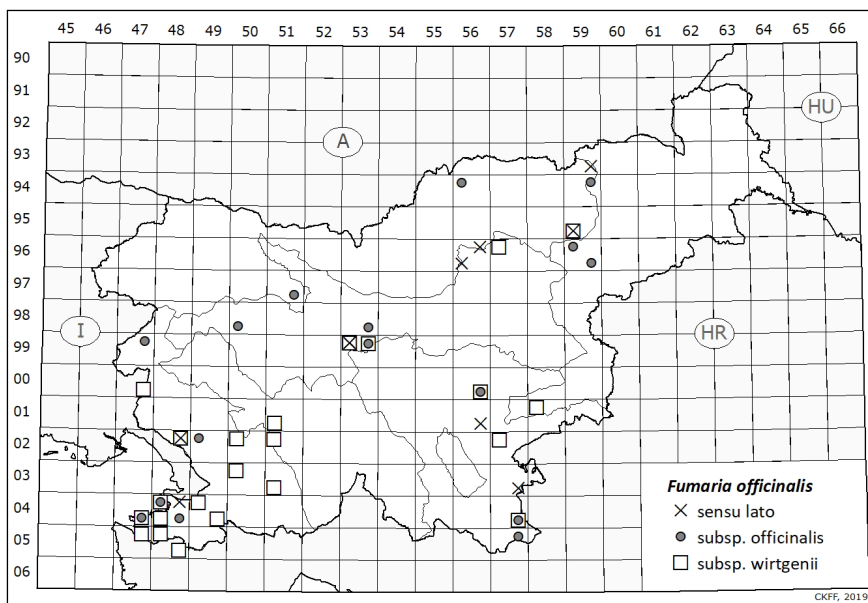


Slika 9: Čas cvetenja podvrst *F. officinalis*

Figure 9: Flowering time of *F. officinalis* subspecies

Glede na naše podatke podvrsta *F. officinalis* subsp. *officinalis* cveti od marca do oktobra. V herbarijskih polah ni bilo nobenega nabirka nabrane septembra, največ nabirkov pa je bilo nabranih maja (Slika 9). Čas cvetenja *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* se začne v marcu in konča pozno poleti – avgusta, tudi tu je bilo največ cvetočih rastlin nabranih meseca maja (Slika 9). Med podvrstama v času cvetenja očitno ni razlik, pri čemer pa moramo imeti v mislih, da je bil naš vzorec majhen in da so se nabirki nekoliko razlikovali med seboj po fenofazi. Za boljšo oceno časa cvetenja bi morali imeti večji vzorec in podati čas natančneje kot na mesec natančno.

Zemljevid razširjenosti (Slika 10) smo izdelali na osnovi podatkov o nahajališčih za vse nabirke *F. officinalis* iz herbarija LJU.



Slika 10: Zemljevid razširjenosti podvrst *F. officinalis* glede na material iz herbarija LJU
Figure 10: The distribution map of *F. officinalis* subspecies, according to the herbarium material from LJU

Za podvrsto *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* je bilo doslej znano uspevanje izključno v distriktih preddinarskega območja (ZUPANČIČ & VREŠ 2018). Glede na rezultate naše raziskave ne moremo več trditi, da je ta takson značilen izključno za to območje, saj so na voljo podatki tudi iz predalpskega in submediteranskega območja, iz slednjega pa je podatkov zaenkrat še več kot iz preddinarskega. Takšen vzorec razširjenosti ni presenetljiv, če upoštevamo znano razširjenost vrste v soseščini, ki jo podajata FISCHER (2014) in POLDINI (2007). Podvrsta je prisotna tudi v predalpskem območju, za dinarsko in subpanonsko območje pa je podatkov manj. V alpskem območju sicer ni bil nabran noben herbarijski primerek podvrste *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* v LJU, vendar domnevamo, da takson tudi tam uspeva, saj je ta podvrsta prisotna v Alpah (AESCHIMANN & al. 2004).

Na zemljevidu razširjenosti *F. officinalis* subsp. *officinalis* v Sloveniji vidimo, da vrsta uspeva v submediteranskem, predalpskem, preddinarskem in subpanonskem območju, le za alpsko in dinarsko območje zaenkrat nimamo podatkov. Prepričani smo, da je tipska podvrsta prisotna tudi tam in da je razlog za pomanjkljivo karto dejstvo, da je bilo vzorcev v naši raziskavi relativno malo. V nadaljnjih raziskavah bi bilo treba več terenskega dela usmeriti v sistematično kartiranje podvrst po celotni Sloveniji, predvsem v subpanonskem, dinarskem in alpskem območju.

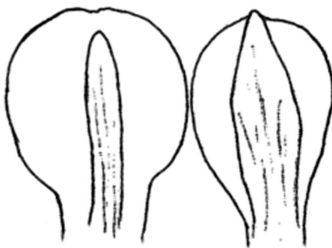
3.4 Določevalni ključ

Določevalni ključ za podvrsti smo sestavili na osnovi svojih podatkov iz te raziskave. Za kvantitativne podatke podajamo 1. in 9. decil, v oklepajih sta minimalna in maksimalna vrednost. Podatke o barvi venca in čaše povzemamo iz literature (npr. FISCHER & al. 2008, FISCHER 2014, PIGNATTI 2017, SMEJKAL 1997).

***Fumaria officinalis* L.**

1 Socvetje z (10) 16–36 (43) cvetovi; čašni listi rožnati, venec temno škrlatno rdeč; venec dolg (5,5) 6,3–8,3 (8,7) mm, ploščica gornjega venčnega lista široka (1,4) 1,5–2,2 mm, krili ploščice široki (0,4) 0,5–0,7 (0,8) mm, vrh ploščice spredaj zaokrožen do skoraj izrobljen (slika – levo); III–X
 ***F. officinalis* subsp. *officinalis***

– Socvetje s (13) 17–27 (33) cvetovi; čašni listi blede škrlatni, skoraj beli, venec svetlo škrlaten; venec dolg (4,9) 5,8–8,0 (8,9) mm, ploščica gornjega venčnega lista široka (1,1) 1,2–1,8 (1,9) mm; krili ploščice široki (0,3) 0,4–0,6 mm; vrh ploščice top s konico (slika – desno); III–VIII
 ***F. officinalis* subsp. *wirtgenii***



Vrh ploščice zgornjega venčnega lista pri *F. officinalis* subsp. *officinalis* (levo) in *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* (desno)

4 SKLEPI

Morfometrična analiza je pokazala, da se podvrsti med seboj najbolj razlikujeta po obliki vrha ploščice gornjega venčnega lista, po širini krila na ploščici gornjega venčnega lista. Tudi število cvetov v socvetju je delno uporaben razlikovalni znak, gostota cvetov v socvetju pa ne. Delno uporaben znak je tudi dolžina venca. Za zanesljivo določanje moramo uporabljati lupo in znake natančno meriti.

Pri vseh kvantitativnih znakih, ki smo jih preverjali v raziskavi, je prihajalo do prekrivanja mer, in sicer ne le z ekstremnimi vrednostmi, pač pa tudi v območju, kjer leži 80 % podatkov. Med kvantitativnimi znaki na cvetu pri tipski podvrsti v splošnem nismo izmerili tako velikih vrednosti, kot jih podaja literatura. To je v skladu z opažanjem, ki ga navaja SMEJKAL (1997), da sta podvrsti izredno variabilni v različnih delih svojega areala, znaki se pogosto prekrivajo ali se pojavljajo v različnih kombinacijah. SMEJKAL (1997) tudi piše, da k težavni morfološki omejitvi podvrst pripomore tudi sinantropni značaj vrste.

Razlike v barvi venca in čaše na herbariziranem materialu nismo mogli dobro ovrednotiti, zato bi bilo smiselno ta znak preveriti na svežem materialu. Prisotnost kratke konice na plodu se ni izkazala za uporaben znak, česar zaenkrat ne moremo razložiti.

Pred revizijo je bilo samo okoli 15 % nabirkov *F. officinalis* v herbariju LJU določenih do podvrste. Po zaključku naše revizije je delež določenosti narasel na 82 %. Ta delež bi bil verjetno še višji, če bi uporabili svež ali vsaj novejši oz. bolje ohranjen rastlinski material. Herbarizirani material, ki smo ga pregledovali, je bil namreč v povprečju star 40 let in zelo slabo ohranjen (plesen, požrtost zaradi herbarijskih škodljivcev). Posledica tega je spremenjena barva in krhkost materiala, kar je oviralo preparacijo cvetov.

Pri reviziji smo opazili tudi težave pri razlikovanju med vrstama *F. vaillantii* in *F. officinalis*. Razlog je morda ta, da se terenski botaniki pri določanju preveč zanesemo na dolžino venčnih listov, ki so pri *F. officinalis* lahko zavajajoče drobni, obenem pa dolžine čašnih listov, ki je nujna za zanesljivo določitev, ne preverjamo, ker so čašni listi zelo majhni in hitro odpadejo. Morda je razlog za napačno določanje tudi svetlejša barva venca in čaše, ki se pojavlja tako pri *F. vaillantii* kot pri *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*.

Naša raziskava je bistveno dopolnila poznavanje razširjenosti *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*, ki je bila do sedaj znana le iz preddinarskega območja (JOGAN 2001, ZUPANČIČ & VREŠ 2018), in prvič z zemljevidom prikazala razširjenost *F. officinalis* subsp. *officinalis* v Sloveniji. Glede na podatke iz herbariju LJU je podvrsta *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* razširjena predvsem v submediteranskem in preddinarskem območju, podatki pa so tudi iz predalpskega območja. Tipska podvrsta potrjeno uspeva v submediteranskem, predalpskem, preddinarskem in subpanonskem območju, za alpsko in dinarsko območje pa zaenkrat nimamo konkretnih podatkov.

5 SUMMARY

F. officinalis L. comprises two subspecies (*F. officinalis* subsp. *officinalis* and *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* (Koch) Arcangeli), which have not been studied in Slovenia so far. The purpose of our research was to investigate the morphological characters for identification of the subspecies, to identify *F. officinalis* material from the LJU herbarium to the subspecies level and to find out how these subspecies are distributed in Slovenia.

In the morphometric study we included 62 herbarium sheets of *F. officinalis* (s. lat.). We measured 11 quantitative characters, 4 attributive characters, and calculated 3 ratios between certain quantitative characters. All the quantitative characters, included in our morphometric study, were overlapping, not only with their minimums and maximums, but also in the range between the 9th and the 1st decile. The subspecies are best distinguished by the shape of the limb of the upper petal, the width of the wing on the limb the upper petal and the width of the limb of the upper petal and partly also in the corolla length and the number of the flowers in the inflorescence. The difference in the color of the petals and sepals could not be

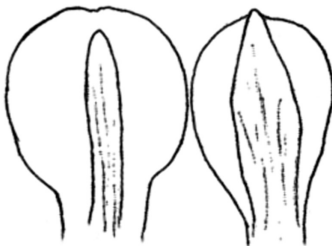
confirmed in our study, since the herbarization caused the colour to fade. The fruit characters proved to have no discriminative value. Surprisingly, the length of the flowers and the length and the width of the sepals proved to have less discriminative value than stated in the literature.

We have compiled an identification key for the subspecies based on our research data (for quantitative data we give values of 1st to 9th decile, minimum and maximum value in parentheses). The data on colour of corolla and calyx are from the literature. For accurate measurement and determination of the subspecies, the use of a magnifying glass is crucial.

***Fumaria officinalis* L.**

1 The inflorescence with (10) 16–36 (43) flowers; calyx purple, corolla purplish-pink; the corolla (5,5) 6,3–8,3 (8,7) mm long, the limb of the upper petal 1,5–2,1 mm wide, the wing on the limb of the upper petal 0,5–0,7 mm wide, the apex of the limb of the upper petal rounded to almost retuse (figure – left); III–X ***F. officinalis* subsp. *officinalis***

– The inflorescence with (13) 17–27 (33) flowers; calyx very pale purple, corolla very pale purple to almost white; the corolla (4,9) 5,8–8,0 (8,9) mm long, the limb of the upper petal 1,2–1,8 mm wide, the wing on the limb of the upper petal 0,4–0,6 mm wide; the apex of the limb of the upper petal rounded, with a small tip (figure – right). III–III ***F. officinalis* subsp. *wirtgenii***



The shape of the apex of the limb in *F. officinalis* subsp. *officinalis* (left) in *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* (right)

Before our study, the extent of identification of *F. officinalis* subspecies in the LJU herbarium was 13 %. Of the 62 herbarium sheets in the study, only 8 were identified to the subspecies level. After our revision, the percentage of identification increased to 82 %. According to the results of our research, the subspecies *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* is widespread mainly in the Submediterranean and Predinarian phytogeographical regions, with a few data also from the Prealpine region. *F. officinalis* subsp. *officinalis* is known to thrive almost all over the territory, except from the Alpine region, and is most common in the Prealpine and Submediterranean region. The distribution map of *F. officinalis* subsp. *officinalis* in Slovenia is here published for the first time.

6 ZAHVALA

Za izdelavo grafov in kritično branje rokopisa se iskreno zahvaljujemo dr. Simoni Strgulc Krajšek. Aliju Šalamunu in Centru za kartografijo favne in flore se lepo zahvaljujemo za

izdelavo zemljevida razširjenosti. Najlepša hvala tudi vsem botanikom, ki so prispevali svoj herbarijski material rodu *Fumaria* v herbarij LJU. Raziskava je bila izvedena okviru programske skupine ARRS Biologija rastlin (P1-0212), ki deluje na Oddelku za biologijo, BF, UL.

Raziskovalni program Biologija rastlin je sofinancirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna.

7 LITERATURA

- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D. M. MOSER & J.-P. THEURILLAT, 2004: Flora alpina. Bd. 1: Lycopodiaceae–Apiaceae. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien. p. 212.
- BARTHA, D. & G. KIRÁLY (eds.), 2015: Atlas florae Hungariae = Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlasza. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron. 165–166.
- FISCHER, M. A., K. OSWALD & W. ADLER, 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Linz: Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen. 310–311.
- FISCHER, M., 2014: Fumariaceae DC. In: ROTTENSTEINER, W. K.: Exkursionflora für Istrien. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt. pp. 504–509.
- GEOPEDIA, 2019: Geopedia – interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije. http://www.geopedia.si/#T105_x499072_y112072_s9_b4, dostop: oktober 2019.
- HARTL H., G. KNIELY, G. H. LEUTE, H. NIKLFELD & M. PERKO, 1992: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
- JOGAN, N. (ed.), T. BAČIČ, B. FRAJMAN, I. LESKOVAR, D. NAGLIČ, A. PODOBNIK, B. ROZMAN, S. STRGULC KRAJŠEK & B. TRČAK, 2001: Gradivo za Atlas flore Slovenije. Center za kartografijo favne in flore. Miklavž na Dravskem polju. p. 166.
- NIKOLIČ, T. (ed.), 2015: Rasprostranjenost *Fumaria officinalis* L. ssp. *officinalis* u Hrvatskoj, Flora Croatica baza podataka (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu (datum pristupa: 27.09.2019).
- PIGNATTI, S., 2017: Flora d'Italia. Vol. 1, ed. 2. Edagricole, Bologna. 894–900.
- POLDINI, L., 2002: Nuovo atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, Azienda parchi e foreste regionali. Università degli studi di Trieste, Dipartimento di biologia. Udine. 211–212.
- POLDINI, L., 2009: Guide alla flora – IV. La diversità vegetable del carso fra Trieste e Gorizia lo stato dell'ambiente. Edizioni Goliardiche, Trieste. p. 292
- SELL, P. D., 1968: *Fumaria* L. V: Tutin, T. G., V. H. Heywood, N. A. Burges, D.M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb: Flora Europaea. Vol. 1. Lycopodiaceae to Platanaceae. Cambridge University Press, London. pp. 306–311.
- SMEKAL, M., 1997: Fumariaceae DC. – zeměděmovité. V: S. Hejný & B. Slavík (eds.). Květena České republiky I. Academia, Praha. pp. 501–508.
- WRABER, T., 2007: Fumariaceae – rosničevke. V: Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B. in Vreš, B. (2007). Mala flora Slovenije: Ključ za določanje praprotnic in semenk. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. 154–156.
- ZUPANČIČ, M. & B. VREŠ, 2018: Phytogeographic analysis of Slovenia. Folia biologica et geologica 59/2: 5–19.

8 PRILOGA

Seznam revidiranega herbarijskega materiala vrste *Fumaria officinalis* v herbariju LJU

Fumaria officinalis subsp. *officinalis*

- 0448/2** Slovenija: Primorska, Sp. Škoflje, Hrvatini, Kolomban, cestišče Z od cerkve sv. Bride. 145 m n. m. Leg. & det. P. Glasnović, 28. 3. 2014. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 1 (LJU10137505).
- 9850/3** Slovenija: Labinje. Leg. & det. G. Seljak, 24. 4. 1971. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 6 (LJU10024184).
- 9658/4** Slovenija: Slovenske Konjice, za Konusom, travnik. 330 m n. m. Leg. & det. D. Gilčvert, 16. 10. 1982. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 11 (LJU10024192).
- 9658/4** Slovenija: Konjiška gora, Tolsti vrh, vinograd. 560 m n. m. Leg. & det. D. Gilčvert, 8. 7. 1984. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 12 (LJU10024193).
- 0557/2** Slovenija: Bela krajina: in agris vici, Vinica. 200 m n. m. Leg. & det. A. Podobnik, 2. 7. 1980. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 13 (LJU10024199).
- 9850/3** Slovenija: Škofjeloško hribovje: In agris vici, Podjelovo brdo/ in vicinitate vici Sovodenj. 760 m n. m. Leg. & det. A. Podobnik, 23. 7. 1983. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 14 (LJU10024198).
- 9456/1** Slovenija: Koroška, Črneče, na njivi na Črneškem polju. 360 m n. m. Leg. & det. B. Vreš, 28. 5. 1984. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 15 (LJU10024197).
- 9853/4** Slovenia: Gorenjsko: Dob prope Domžale– in graminosis, solo calcareo. 330 m n. m. Leg. et det. E. Mayer & det. Neumayer, 8. 1939. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 23 (LJU10024204).
- 0056/4** Slovenija: Kranjsko – Dolenjska: biva ob njivskih robovih okoli Trebelnega. Leg. & det. R. Justin, 21. 6. 1907. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 30 (LJU10024209).
- 9953/2** Slovenija: Ljubljana, Devica Marija v Polju, deteljna njiva, alluv. prod, D. M. 285 m n. m. Leg. & det. M. Zalokar, 22. 5. 1937. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 31 (LJU10024213).
- 0457/4** Slovenija: prope pagum Adlešiči. 170 m n. m. Leg. & det. A. Martinčič, 1956. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 39 (LJU10024216).
- 0448/1** Slovenija: Primorska, Ankaran, Barizoni, vrh Jurjev hrib območje južno od vrha Jurjev hrib, J od cestišča. 109 m n. m. Leg. & det. P. Glasnović, 23. 5. 2004. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 40 (LJU10137473).
- 0056/4** Slovenija: Dolenjska, Z rob naselja Makronog, pokopališče. Leg. & det. M. Pavlin, 10. 6. 2004. Prvotna določitev: *F. officinalis* subsp. *officinalis*. OTE 42 (LJU10137030).
- 9659/4** Slovenija: Štajerska, Slovenska Bistrica, Poljčane, Ložnica, travnik 500m SV od hiše. 260 m n. m. Leg. & det. E. Hajšek, 14. 5. 2017. Prvotna določitev: *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*. OTE 44 (LJU10145434).
- 9947/2** Slovenija: Nova Gorica, Kanal, gnojen travnik ob Zagabrci. 130 m n. m. Leg. & det. A. Mavrič, 4. 6. 2016. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 47 (LJU10144662).
- 9751/4** Slovenija: Gorenjska, Kranj. 500 m zahodno od Pševa. 650 m n. m. Leg. & det. M. Derlink, 6. 5. 2005. Prvotna določitev: *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*. OTE 53 (LJU10120628).

- 0249/1** Slovenija: Kras, v SV delu vasi Šepulje pri Sežani, na njivi blizu poti v vinograd. 350 m n. m. Leg. & det. D. Benčič, 21. 5. 1989. Prvotna določitev: *F. vaillantii*. OTE 55 (LJU10124226).
- 0448/4** Slovenija: Primorska, okolica Kopra, Škocjan, V od Kopra, 1 km SV od Šalare. Leg. & det. K. Andrejašič, 24. 3. 2017. Prvotna določitev: *F. vaillantii*. OTE 75 (LJU10145450).
- 9659/1** Slovenija: Štajerska, Sl. Bistrica, Cigonca polje. Leg. & det. A. Javorič, 7. 5. 1999. Prvotna določitev: *F. vaillantii*. OTE 78 (LJU10144019).
- 0447/4** Slovenija: Obala: Strunjan, rt Ronek, nad Mesečevim zalivom, suh rob poti. Leg. & det. T. Bačič, 24. 5. 2019. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 80 (LJU10146805).

Fumaria officinalis subsp. *wirtgenii*

- 0358/1** Slovenija: Bela Krajina, Metlika, Radovljica, smetišče pod vasjo (RTŠB Semič'01). Leg. & det. B. Frajman, 1. 8. 2001. Prvotna določitev: *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*. OTE 2 (LJU10130818).
- 04474/4** Slovenija: Izola, Jagodje, plevel na njivi ob hiši. 115 m n. m. Leg. & det. M. Pavčič, 23. 4. 1989. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 3 (LJU10024187).
- 0448/4** Slovenija: okolica Kopra, na vrtu hiše ob cesti Prade-Bertoki. Leg. & det. B. Mozetič, 23. 7. 1989. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 4 (LJU10024186).
- 9953/1** Slovenija: Ljubljana, pokopališče Žale. 297 m n. m. Leg. & det. V. Babij, 1. 6. 1994. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 5 (LJU10024185).
- 0541/2** Slovenija: Primorska, Sečoveljske soline, na njivi v bližini portoroškega letališča. Leg. & det. A. Beganovič, 9. 7. 1988. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 7 (LJU10024188).
- 9559/3** Slovenija: Devina nad Slovensko Bistrico, v vinogradu. 340 m n. m. Leg. & det. N. Jogan, 11. 7. 1986. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 8 (LJU10024190).
- 0047/4** Slovenija: Vrtojbsko polje, njiva. Leg. & det. G. Seljak, 25. 5. 1987. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 9 (LJU10024189).
- 9657/1** Slovenija: Paški Kozjak, na robu njive kmeta Erneja. 950 m n. m. Leg. & det. Z. Keglevič, 28. 6. 1985. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 16 (LJU10024196).
- 0250/1** Slovenija: In agris frumentariis prope vicum Razdrto, ad radices montis Nanos. 590 m n. m. Leg. & det. M. Kralj & A. Podobnik, 14. 7. 1984. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 18 (LJU10024194).
- 0449/1** Slovenija: Istra: In lapidosis apricis supra vicum Osp. Solo calcareo. 100 m n. m. Leg. & det. T. Wraber, 4. 5. 1973. Prvotna določitev: *F. officinalis* subsp. *officinalis*. OTE 19 (LJU10024202).
- 0448/1** Slovenija: Istra: In vineis promontorii Debeli rtič prope vicum Ankaran. 20 m n. m. Leg. & det. T. Wraber, 7. 4. 1973. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 20 (LJU10024201).
- 0158/1** Slovenija: Dolenjska: Ad viae marginem prope vicum Roje in ditione vici Šenttjernej. 160 m n. m. Leg. & det. B. Druškovič & A. Podobnik, 1. 8. 1979. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 21 (LJU10024200).
- 0448/3** Slovenija: Istra, Koper, in rudertis. Leg. & det. T. Wraber, 19. 5. 1973. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 22 (LJU10024203).
- 0350/1** Slovenija: Kranjsko-Notranjska: Biva na pustotah in ob mejah v Vremah. Leg. & det. R. Justin, 1899. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 25 (LJU10024208).

- 9953/1** Slovenija: In agris prope Labacum. 300 m n. m. Leg. & det. A. Martinčič, 8. 5. 1950. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 26 (LJU10024207).
- 0447/4** Slovenija: Istra, In graminosis prope vicum Strunjan. Solo flyscheo. 20 m n. m. Leg. & det. T. Wraber, 25. 3. 1972. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 27 (LJU10024206).
- 0257/1** Slovenija: Inter segetes prope Rudolfswert; solo calcareo. 250 m n. m. Leg. & det. Mulley, maj 1901. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 28 (LJU10024210 (I)).
- 0350/1** Slovenija: In agris prope pagum Vreme in valle Reka; solo calcareo. 400 m n. m. Leg. & det. Justin. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 29 (LJU10024210 (II)).
- 9953/1** Slovenija: Carniolia. In agris prope urbem Ljubljana. Leg. & det. F. Juvan, 5. 6. 1929. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 32 (LJU10024212).
- 0056/** Slovenija: Dolenjska, Makronog, ob cerkvi, zidovi in ruševine ob gradu. Leg. & det. N. Jogan & M. Pavlin, 31. 8. 2005. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 43 (LJU10136931).
- 0351/3** Slovenija: Primorska, Pivka, Narin, njiva 200 m levo od glavne ceste na začetku vasi. Leg. & det. K. Lenarčič, 3. 5. 2018. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 46 (LJU10146664).
- 0151/3** Slovenija: In agris prope vicum Strmica, in ditone oppidi Postojna. 640 m n. m. Leg. & det. A. Podobnik, 7. 8. 1986. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 49 (LJU10128615).
- 0251/1** Slovenija: In agris prope oppidum Postojna, versus Ravbarkomanda. 600 m n. m. Leg. & det. A. Podobnik, 21. 8. 1986. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 50 (LJU10128616).
- 0457/4** Slovenija: In agris prope pagum Adlešiči in districto oppiduli Črnomelj. 200 m n. m. Leg. & det. A. Martinčič, 26. 6. 1956. Prvotna določitev: *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*. OTE 51 (LJU10124220).
- 9953/1** Slovenija: Primorska – Istra: biva na puščah in ob mejah pri Piranu. Leg. & det. R. Justin, 15. 4. 1906. Prvotna določitev: *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*. OTE 52 (LJU10124221).
- 0548/4** Slovenija: Primorska, Koper, Sočerga, Abitanti, plevel ob njivi. Leg. & det. B. Frajman, 15. 7. 2004. Prvotna določitev: *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*. OTE 54 (LJU10060925).
- 9953/2** Slovenija: Ljubljana: na njivi S od Zajčje dobrove, med Novim Poljem in Sp. Zadobrovo, blizu ceste v Zajčjo dobrovo. Leg. & det. K. Horvat, 20. 6. 1990. Prvotna določitev: *F. vaillantii*. OTE 58 (LJU10024227).
- 0449/4** Slovenija: Mestna občina Koper, jug Podgorskega krasa, Podgorje. 510 m n. m. Leg. & det. E. Cerkvenik, 2. 5. 2018. Prvotna določitev: *F. vaillantii*. OTE 74 (LJU10146723).
- 0548/1** Slovenija: Primorska, Piran, Sv. Peter. 10 m n. m. Leg. & det. K. Pribac, 28. 5. 2016. Prvotna določitev: *F. vaillantii*. OTE 76 (LJU10144521).
- 0448/3** Slovenija: Primorska, Gažon, ob glavni cesti, med kamnitim zidom, nasproti hiše št. 43a. 257 m n. m. Leg. & det. I. Strmečki, 3. 4. 2016. Prvotna določitev: *F. vaillantii*. OTE 77 (LJU10144418).
- 9953/1** Slovenija: Ljubljana jama, Avčinova ulica, v koritih za cvetlice kot plevel. Leg. & det. T. Bačič, 14. 5. 2019. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 79 (LJU10146804).

***Fumaria officinalis* L. (material, ki ni bil določen do podvrste)**

- 9559/3** Slovenija: Šmartno na Pohorju, med ruderalnim rastjem. 780 m n. m. Leg. & det. D. Naglič, 11. 7. 1985. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 17 (LJU10024195).
- 9359/4** Slovenija: področje vzhodnega Kozjaka, Urban, ob njivi. 580 m n. m. Leg. & det. L. Godič, 27. 7. 1971. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 24 (LJU10024205).
- 9953/1** Slovenija: Carniolia. In agris prope urbem Ljubljana. Leg. & det. F. Dolšak, 28. 5. 1929. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 33 (LJU10024211).
- 9953/1** Slovenija: Carniolia. In agris prope urbem Ljubljana. Leg. & det. F. Dolšak, 16. 6. 1929. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 34 (LJU10024217).
- 9953/1** Slovenija: Ljubljana, Kodeljevo, njiva, alluv. Prod. 290 m n. m. Leg. & det. M. Zalokar, 17. 6. 1937. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 36 (LJU10024214).
- 9656/2** Slovenija: Velenje, na njivi. 370 m n. m. Leg. & det. D. Naglič, 2. 6. 1978. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 37 (LJU10024219).
- 9656/3** Slovenija: Št. Jakob pri Velenju, med ruderalnim rastjem. 520 m n. m. Leg. & det. D. Naglič, 18. 7. 1977. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 38 (LJU10024218).
- 0448/2** Slovenija: Hrvatini, Brageti, Noveli, obdelane površine V od kraja Brageti. 100 m n. m. Leg. & det. P. Glasnović, 4. 5. 2005. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 41 (LJU10137472).
- 0248/2** Slovenija: Primorska, Kras, 200 m vzhodno od Pliskovice. Leg. & det. P. Kalc, 28. 4. 2018. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 45 (LJU10146656).
- 0357/4** Slovenija: Bela krajina, Metlika, na robu njive na jugu Metlike. Leg. & det. A. Kraševac, 30. 5. 2016. Prvotna določitev: *F. officinalis*. OTE 48 (LJU10144522).
- 0156/4** Slovenija: Novo mesto, Dolnje Kamence, ob njivi, suha tla, apnenčasto – dolomitna podlaga. 180 m n. m. Leg. & det. M. Rustja, 12. 5. 1989. Prvotna določitev: *F. vaillantii*. OTE 61 (LJU10024230).