Prikupljanje i očuvanje genetskih izvora krmnog bilja u Hrvatskoj

Sigal, Leonarda

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:352623

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

PRIKUPLJANJE I OČUVANJE GENETSKIH IZVORA KRMNOG BILJA U HRVATSKOJ

DIPLOMSKI RAD

Leonarda Sigal

Zagreb, rujan 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij: Biljne znanosti

PRIKUPLJANJE I OČUVANJE GENETSKIH IZVORA KRMNOG BILJA U HRVATSKOJ

DIPLOMSKI RAD

Leonarda Sigal

Mentor: Prof. dr. sc. Snježana Bolarić

Zagreb, rujan 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Leonarda Sigal**, JMBAG: **01780931767**, rođena 06.08.1993. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom: **PRIKUPLJANJE I OČUVANJE GENETSKIH IZVORA KRMNOG BILJA U HRVATSKOJ**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (čl. 19)

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Leonarde Sigal**, JMBAG: **01780931767**, naslova:

PRIKUPLJANJE I OČUVANJE GENETSKIH IZVORA KRMNOG BILJA U HRVATSKOJ

Obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:		Potpisi:
1. Prof. dr. sc. Snježana Bolarić	mentor	_____
2. Doc. dr. sc. Martina Grdiša	član	_____
3. Prof. dr. sc. Hrvoje Šarčević	član	_____

Zahvala

Ovime zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Snježani Bolarić na pomoći tijekom izrade ovog diplomskog rada, kao i na svim stručnim savjetima tijekom studiranja.

Zahvaljujem svojem najvećem navijaču, ocu Branku, uz čiju je podršku i ovaj maraton istrčan do kraja.

Posebno hvala baki Veri što je uvijek brinula, zvala i bodrila.

Za Patriciu, Doru i Frana.

SADRŽAJ

1. Uvod…….....1

1.1. Ciljevi rada 2

2. Važnost očuvanja biljnih genetskih izvora 3

2.1. Povijesni pregled očuvanja biljnih genetskih izvora u svijetu 4

3. Banke biljnih gena 11

4. Povijesni pregled prikupljanja i očuvanja genetskih izvora krmnog bilja u Hrvatskoj 15

4.1. Aktivnosti na očuvanju biljnih genetskih izvora krmnog bilja u razdoblju do 1990. godine. 15

4.2. Aktivnosti na očuvanju biljnih genetskih izvora krmnog bilja u razdoblju od 1990. do 2004. godine 25

4.3. Aktivnosti na očuvanju biljnih genetskih izvora krmnog bilja u razdoblju od 2004. do 2010. godine 28

4.4. Aktivnosti u očuvanju biljnih genetskih izvora krmnog bilja u razdoblju od 2011. do 2016. godine 31

5. Aktivnosti radne skupine Krmno bilje 33

5.1. Aktivnosti radne skupine Krmno bilje u razdoblju od 2004. do 2006. godine..... 33

5.2. Aktivnosti radne skupine Krmno bilje u razdoblju od 2007. do 2010. godine..... 37

5.3. Aktivnosti radne skupine Krmno bilje u razdoblju od 2014. do 2017. godine..... 41

6. Zaključak..... 44

7. Popis literature 45

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Leonarde Sigal**, naslova

PRIKUPLJANJE I OČUVANJE GENETSKIH IZVORA KRMNOG BILJA U HRVATSKOJ

Prikupljanje i očuvanje biljnih genetskih izvora krmnog bilja ima dugu tradiciju u Republici Hrvatskoj. Već davne 1921. godine na tadašnjem Poljoprivrednom fakultetu u Zagrebu zasniva se kolekcija tradicionalnih kultivara. Banka biljnih gena Jugoslavije osnovana je 1989. godine te su u okviru projekta „Formiranje i održavanje genfonda krmnih vrsta za potrebe BBGJ“ prvi puta ozbiljnije pokrenute aktivnosti u očuvanju genetskih izvora krmnog bilja. 2004.godine u okviru programa SEEDNet na području Republike Hrvatske ponovno su pokrenute aktivnosti u prikupljanju i očuvanju genetskih izvora krmnog bilja. 2013. godine usvojen je Nacionalni program očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu, u sklopu kojeg je formirana i Nacionalna banka biljnih gena unutar koje djeluje radna skupina Krmno bilje. Cilj ovog rada bio je dati povijesni pregled te opisati dosadašnje rezultate u očuvanju genetskih izvora krmnog bilja u sklopu hrvatske Nacionalne banke biljnih gena.

Ključne riječi: krmno bilje, genetski izvori, banka gena

Summary

Of the master's thesis – student **Leonarda Sigal**, entitled:

COLLECTING AND CONSERVATION OF GENETIC RESOURCES OF FODDER CROPS IN CROATIA

Collecting and conservation of plant genetic resources has a long tradition in Croatia. Long time ago, in 1921, on former Faculty of Agriculture in Zagreb, a collection of primitive cultivars was founded. In 1989. Plant Gene Bank of Yugoslavia was founden and in project „Formation and maintenance of genfond for fodder crops species for needs of PGB in Yugoslavia“, for the first time activities started in trying to preserve fodder crops germplasm. There were no significant activity in that field until 2004, when Croatia was part of project SEEDNet. In 2013, „National programme for preservation and sustainable use of plant genetic resources for food and agriculture“ was adopted and Croatian National Gene Bank was founded, and working group „Fodder crops“ was formed. Goal of this thesis was to give a historical review and to describe current results in conservation of fodder crops genetic resources in Croatian national plant gene bank.

Keywords: fodder crops, genetic resources, gene bank

1. Uvod

S obzirom na razvoj vegetacije, geografsko područje, klimu i reljef, Hrvatska predstavlja jedan od 158 centara biološke raznolikosti u Svijetu. Prema geografskom položaju, spada u područje Mediteranskog bazena, s visokim indeksom biološke raznolikosti (eng. *biodiversity index*) koji iznosi 0,072 te obzirom na odnos površine i ukupnog broja biljnih vrsta zauzima treće mjesto u Europi (Meyers et al., 2000., Nikolić i Topić, 2005.).

Velika područja u Hrvatskoj zauzimaju prirodni travnjaci (38,8 %), dok zelena krma s oranica i vrtova zauzima 12,3 % proizvodnje (DZS, 2017.). Ti ekosistemi predstavljaju osnovne preduvjete za održivu proizvodnju krme, međutim imaju vrlo mali potencijal iskoristivosti i biljni genetski izvori nisu zaštićeni. Visoka gospodarska vrijednost kultivara krmnog bilja prepoznata je u Hrvatskoj i inozemstvu, a isti uglavnom sadrže autohtoni hrvatski oplemenjivački materijal te predstavljaju vrlo važan izvor genetske varijabilnosti. Stoga, prikupljanje uzoraka lokalnih (autohtonih) populacija krmnih biljnih vrsta adaptiranih na lokalne eko-geografske uvjete i uključivanje istih u *ex-situ* kolekciju banke biljnih gena, od iznimne su važnosti za daljnje korištenje u oplemenjivačkim programima, kao i za očuvanje genetskih izvora. Lokalne populacije imaju bolju sposobnost prilagodbe i zadovoljavajuću gospodarsku vrijednost u odnosu na introducirane kultivare, što ih čini boljim izborom u domaćoj poljoprivrednoj proizvodnji, a zadaća znanstvenika i oplemenjivača da isti materijal prikupi, procjeni i pohrani za buduće korištenje, od iznimne je nacionalne važnosti.

U ovom radu proučavano je stanje genetskih izvora krmnog bilja u različitim kolekcijama i bankama biljnih gena u Hrvatskoj, povijesni pregled njihovog očuvanja, razvoj institucija (banke gena) za očuvanje istih, te trenutne aktivnosti i stanje genetskih izvora krmnog bilja u Nacionalnoj banci biljnih gena.

1.1. Ciljevi rada

Ciljevi rada su:

1. Opisati ulogu banaka biljnih gena, važnost prikupljanja i očuvanja, te načina očuvanja biljnih genetskih izvora.
2. Dati povijesni pregled prikupljanja i očuvanja genetskih izvora krmnog bilja u Hrvatskoj.
3. Opisati ciljeve i dosadašnje rezultate u očuvanju genetskih izvora krmnog bilja u sklopu hrvatske Nacionalne banke biljnih gena.

2. Važnost očuvanja biljnih genetskih izvora

Očekivani porast svjetske populacije u narednih 45 godina iznosi 2.6 bilijuna ljudi što znači da svijet ima iznenađujuću potrebu za povećanjem proizvodnje hrane kako bi se zadovoljile osnovne čovjekove potrebe za preživljavanjem. Biljni genetski izvori predstavljaju temelj na kojem se bazira poljoprivreda i sigurnost hrane općenito te osnovni materijal za oplemenjivanje novih biljnih vrsta poput svojevrsnog rezervoara genetske raznolikosti čija je raznolikost u kolekcijama germplazmi vrlo kritična u borbi protiv gladi u svijetu. Nagla i neumjerena industrijalizacija, urbanizacija, nekontrolirano iskorištavanje, ratovi i prirodne nepogode te nagli razvoj znanosti i oplemenjivanja bilja rezultirali su time da mnogim biljnim vrstama, a posebice lokalnim populacijama prijeti uništenje i izumiranje. Razvoj novih kultivara koji nose bolja agronomska svojstva, potisnuli su iz proizvodnje veliki broj lokalnih populacija i tzv. „primitivnih kultivara“ koji su često nositelji nekih vrlo važnih i specifičnih gena koje često sadrže samo jedan varijetet neke biljne vrste. Primjera radi, Etiopski ječam predstavlja jedini izvor visoke rezistentnosti na virus žute patuljavosti ječma (BYDV, eng. *Barley Yellow Dwarf Virus*), dok primjerice primka pšenice PI 17838, lokalna populacija iz Istočne Turske, jedina sadrži izvor multiple rezistentnosti na fiziološke rase crtičave rđe, snijeti i sniježne plijesni. Rukavina i sur. (1998., prema Zedan, 1995.) navode da od otprilike 265.000 procijenjenih biljnih vrsta na zemlji, kroz povijest čovječanstva uzgajano je ili prikupljano za hranu samo otprilike njih 7000. Od toga, samo 20 vrsta trenutno pokriva 90% svjetskih potreba za hranom, a samo tri vrste – pšenica, kukuruz i riža pokrivaju više od polovice svjetskih potreba. Navedeni podatak nameće zaključak da budućnost čovječanstva ovisi o poboljšanju iskorištavanja vrlo malog broja biljnih vrsta, a modernim oplemenjivanjem smanjuje se raznolikost unutar vrsta, a kod nekih je kultivara genetska osnova toliko sužena da su zapravo svi, na tržištu dostupni kultivari, u vrlo uskom srodstvu, što povećava opasnost od pojava bolesti epidemijskih razmjera, a time i ugrožava sigurnost hrane na zemlji. Poznati slučaj je glad, koja je zbog bolesti krumpira zahvatila Irsku u razdoblju od 1845.-1847. godine te uništenje vinograda pojavom filoksere u prošlom stoljeću što je mnoge vinogradarske krajeve dovelo na rub ekonomske propasti. S budućim razvitkom znanosti, potreba za različitim biljnim genetskim izvorima će rasti, stoga je potrebno uložiti velike napore u prikupljanju i očuvanju genetskih izvora jer uništene i izgubljene genetske izvore nemoguće je obnoviti. S obzirom da je genetička raznolikost osnovni preduvjet

uspješne selekcije, a djelotvorna selekcija sužava genetičku srodnost, od iznimne je važnosti podizati svijest u znanosti i poljoprivredi o očuvanju biljnih genetskih izvora. Podizanjem svijesti o njihovu očuvanju rezultiralo je mnogim idejama o njihovom očuvanju, a time i osnivanjem banaka biljnih gena, svojevrsnih centara biljnih genetskih resursa, čija je primarna zadaća, između ostalih, prikupljanje, održavanje i prije svega očuvanje genetskih resursa uz pošteno i ujednačeno dijeljenje koristi koje od njih proizlazi (Rukavina, Kolak i Šatović, 1998., Jošt et al., 2005., Hammer i Teklu, 2008., Peres 2015.).

2.1. Povijesni pregled očuvanja biljnih genetskih izvora u svijetu

Prelaskom ljudskog roda s lovačkog na zemljoradnički način života, te svakodnevna zapažanja razlika među dijelovima biljke, a naročito značenje sjemenke u reprodukciji bilja, dovele su do izbora boljeg, a time je započeo proces selekcije od strane čovjeka. Pred više od 10 000 godina, na području Mezopotamije, između rijeka Eufrata i Tigrisa, čovjek započinje uzgoj i izbor onih biljaka koje su mu mogle osigurati dostatnu količinu hrane. Od tada, proces introdukcije, odnosno prenošenja bilja ili biljnog sjemena iz jednog uzgojnog područja u drugo, ima fascinantne puteve – iz jedne zemlje u drugu, sa kontinenta na kontinent, putovanje sjemena i biljnog materijala odvijalo se drevnim putevima, prekooceanskim plovidbama, vojskama, preko hodočasnika i misionara te selidbama ljudi tijekom povijesti (Pistorius,1997., Jošt et al., 2005.).

Upravo najveća introdukcija u povijesti, ona po otkriću Novog kontinenta – Amerike u 15. stoljeću, kada su u Europu introducirane do tada nepoznate biljne vrste, poput kukuruza, krumpira i graha, te u Ameriku biljne vrste poput pšenice, zobi i mnogih vrsta povrća imala je veliko značenje za daljnji razvitak poljoprivrede. Introdukcija bilja ili biljnog sjemena imala je veliko značenje u proizvodnji i oplemenjivanju bilja čiji je značaj posebno došao do izražaja u vrijeme kada oplemenjivanje bilja još nije bilo razvijeno u pojedinim zemljama i područjima, pa je proizvodnja poljoprivrednih kultura ovisila o introdukciji sjemena. Iako su navedena otkrića i nastojanja čovjeka da proizvede kvalitetniju sirovinu u svakodnevnoj ishrani uvelike doprinijela napretku poljoprivrede i kvalitetniju proizvodnju hrane, tek u 17. i 18. stoljeću, otkrićem spolnosti kod biljaka istraživača R.J. Camerariusa 1694., opisom spolnih organa kod biljaka koje je 1760. opisao Karl Linneus, te izvođenjem prvih spolnih križanja koje je izveo i zabilježio I. G. Koelreuter 1766. godine može govoriti o otkrićima

koja su pomogla u usmjeravanju istraživanja za novim materijalima na bazi poznatih genetskih karakteristika gdje su naravno najvažnija ona istraživanja prirodoslovca J. G. Mendela u 20. stoljeću kada su postavljene osnove suvremene genetike. Prirodoslovac Mendel je u svom radu „*Versuche über Pflanzenhibriden*“ 1865. izložio rezultate istraživanja u području hibridizacije i nasljeđivanja, poznatiji kao Mendelov zakon o nasljeđivanju (Martinčić i Kozumplik, 1996., Pistorius, 1997., Jošt et al., 2005.).

Nakon navedenih otkrića, slijede godine fascinantnih zalaganja u području oplemenjivanja i očuvanja biljnih genetskih izvora, pa je tako znanstvenik E. Baur u svojim objavama još 1914. godine upozoravao na problem genetske erozije, 1917. godine u Sjedinjenim Američkim Državama kreiran je prvi hibrid kukuruza pod imenom Burr Learning, dok se 1938. godine američkim oplemenjivačima H.V. Harlanu i M. L. Martiniu pripisuje prvo prepoznavanje problema genetske erozije poljoprivrednog bilja. Jedna od najvažnijih ekspedicija, koja je temelj razumijevanja biljnih genetskih izvora i stvaranja novih kultivara poboljšanih svojstava te važnosti poznavanja porijekla i rasprostranjenosti divljih i kultiviranih biljnih vrsta bila je ona ruskog botaničara N. I. Vavilova, 1935. godine. Vavilov je organizirao niz znanstvenih ekspedicija širom svijeta u cilju prikupljanja divljih i kultiviranih oblika današnjih poljoprivrednih kultura, te zajedno sa svojim suradnicima proučio oko 300.000 raznih biljnih vrsta. Na temelju tih istraživanja, Vavilov je došao do saznanja o podrijetlu i rasprostranjenosti pojedinih vrsta, njihovim genetskim oblicima, postanku pojedinih vrsta, varijabilnosti pojedinih vrsta te nizu drugih saznanja i zaključio da je centar najveće genetske raznovrsnosti jedne vrste glavno područje (gen centar) njenog porijekla i sve ih razvrstava u osam nezavisnih centara: kineski, indijski, centralno-azijski, blisko-istočni, mediteranski, etiopski, centralno-američki i južno američki te tri podcentra: indijsko-malajski, čileanski i brazilsko- paragvajski. Za oplemenjivače krmnog bilja interesantan je mediteranski gen centar odakle potječu mnoge leguminoze i krmno bilje, etiopski iz koje potječe ječam i neke vrste pšenica i leguminoza te onaj kineski, najveći i najstariji, iz kojeg potječu soja, heljda, proso i veliki broj leguminoza. Bile su organizirane prikupljačke ekspedicije u okviru kojih se prikupio veliki broj različitih biljnih vrsta, čiji uzorci su pohranjeni u banku biljnih gena, koja nosi njegovo ime, na institutu primijenjene botanike i novih vrsta u Saint Petersburgu (eng. *All-Union Institute of Applied Botany and New Crops*). Repozitorij se ističe fokusom na sistematski prikaz varijacija unutar biljnih vrsta. Ovdje su okupljeni uzorci populacija ili vrsta koje pripadaju istom rodu, sa drugačijim karakteristikama, izvučeni iz širenja raznih populacija oko svijeta. Usporedbe radi, kolekcije u botaničkom vrtu pokazuju raznovrsnost na

nivou vrste, združivanjem predstavnika više vrsta zajedno. Vavilov, a kasnije i Jack Harlan, se stoga smatraju prvim istraživačima koji su postali svjesni genetske erozije u razdoblju između dva svjetska rata (Martinčić i Kozumplik, 1996., Hammer i Teklu, 2008., Peres, 2016.).

Razdoblje 40-ih i 50-ih godina prošlog stoljeća u svijetu obilježava nagli rast nacionalnih programa za očuvanje biljnih genetskih izvora, iako su prve moderne banke biljnih gena osnivane tek oko dvadeset godina kasnije. Do kasnih šezdesetih godina prošlog stoljeća, internacionalna razmjena biljnih genetskih izvora funkcionirala je uglavnom između tzv. Stanica za introdukciju bilja u zapadnoj Europi, Sjedinjenim Američkim Državama, Australiji, Novom Zelandu i bivšem Sovjetskom Savezu. Poveznica za razmjenu informacija o genetskim svojstvima određenih sorata širom svijeta u to vrijeme nije još postojala, a samo su tri centra, svojevrsne „banke gena" u ono vrijeme, razmjenjivale svoj biljni materijal – kolekcija Instituta za proizvodnju bilja u Lenjingradu, Commonwealth kolekcija krumpira u Cambridge-u, i kolekcije povezane sa istraživačkim programima Rockefeller fondacije u SAD-u (Pistorius, 1997.).

Šezdesete godine prošlog stoljeća pokazale su stoga spore napore prema službenom prepoznavanju potrebe da se izradi centralno koordinirani sustav u suprotstavljanju genetskoj eroziji tijekom prikupljanja genetskih izvora za potrebe oplemenjivanja bilja. Početak očuvanja biljnih genetskih izvora dogodio se istovremeno sa modernizacijom i intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom poznatom kao „Zelena revolucija". Navedeni program poljoprivrednog razvoja, financiran od strane Rockfeller fondacije, dizajniran je da potakne poljoprivrednu proizvodnju kukuruza i pšenice sa ciljem da smanji glad u svijetu kombinacijom novih, visoko prinosnih kultivara i umjetnih gnojiva. Oplemenjivači su upotrebnom novih oplemenjivačkih tehnika razvili prinosnije kultivare žitarica prilagođene raznim klimatskim uvjetima. Brzo širenje novih, visokoprinosnih kultivara u poljoprivrednoj proizvodnji između proizvođača, koji su prethodno uzgajali primitivne, domaće sorte, značilo je da su druge, lokalno prilagođene, genetski raznolike ali slabije produktivne sorte, nestale iz proizvodnje što je imalo za posljedicu sužavanje baze gena. Tijekom tog razdoblja, zbog velike zabrinutosti svijeta za gubitak genetske varijabilnosti, 1961. godine organiziran je skup o istraživanju i korištenju bilja, organiziran od strane FAO organizacije (eng. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*), koji se može smatrati početkom zalaganja za očuvanje biljnih genetskih izvora, što je potaknulo konferenciju sa mnogo većim političkim utjecajem – FAO i IBP (eng. *International Biological Programme*) konferencija o istraživanju, korištenju i očuvanju biljnih genetskih izvora 1967. godine. Konferencija je

rezultirala objavom vrlo važnog priručnika pod nazivom „Biljni genetski izvori: njihovo istraživanje i očuvanje“ objavljenog 1970. godine. Treća vrlo važna polazna točka u očuvanju biljnih genetskih izvora bila je konferencija FAO i IBP 1973. godine o genetskim izvorima poljoprivrednog bilja te publikacija pod nazivom „Genetski izvori poljoprivrednog bilja za danas i sutra“. Na poticaj stručnjaka i znanstvenika kao što su Kuckuck, Harlan, Zohary, Bennett i Hawkes, Savjetodavna skupina za međunarodna istraživanja u poljoprivredi (eng. *Conslutative Group of International Agricultural Researce* – CGIAR) izrađuje program očuvanja biljnih genetskih izvora u svijetu, te početkom 70.-ih godina prošlog stoljeća izrađuje utemeljuje svjetsku banku biljnih gena. Kontrolu, tj. objedinjavanje prikupljanja, očuvanja i razmjene biljne germinacijske plazme u svijetu ’80-ih godina preuzima Međunarodni ured za biljne genetske izvore (eng. IBPGR – *International Bord for Plant Genetic Resources*) utemeljen 1974. godine pri FAO-u. Od tada, pa do danas, širom svijeta jača pokret s ciljem osnivanja banaka gena, a u svrhu čuvanja biljnih genetskih izvora, razmjene i njihove eventualne uporabe u oplemenjivanju (Pistorius 1997., Rukavina, Kolak i Šatović, 1998., Hammer i Teklu, 2008., Peres 2016.).

FAO se smatra najvišom institucijom koja odlučuje o organizaciji očuvanja biljnih genetskih izvora gdje se predstavljaju članovi svih država. 1979. godine, na FAO konferenciji, započela je politička diskusija, koje je u samo nekoliko godina vodila do prihvaćanja internacionalnog poduhvata na biljnim genetskim izvorima za hranu i poljoprivredu (engl. *International Undertaking*), te kasnije pregovora i odobrenja ITPGRFA organizacije. Glavna pitanja te konferencije odnosila su se na biljne genetske izvore u tropskim i suptropskim područjima, gdje se nalazi područje najveće genetske raznolikosti, što obuhvaća područje najrazvijenijih zemalja u svijetu. Tada je postavljeno pitanje kome zapravo pripadaju prikupljeni i pohranjeni uzorci sa tog područja. Također, raspravljalo se i o slučaju kada je pohranjeni uzorak direktan produkt oplemenjivačkog programa i tijekom tog postupka primijenjene tehnologije, istaknuto je kako bi i institucija koja je omogućila korištenje konkretnih genetskih izvora trebala imati određena prava na pohranjeni uzorak. Na spomenutoj konvenciji, Španjolska je predložila kao rješenje ovog problema internacionalni sporazum te banku germplazme pod upravom FAO organizacije. Kako izvješćuje FAO 1979., unatoč velikim naporima u ostvarenju ovog prijedloga tijekom konferencije, on ipak nije rezultirao prihvaćanjem. U jesen iste godine, Meksiko, uz potporu Južne Amerike i Karipskih zemalja, izdao je rješenje koje je uključivalo nekoliko prijedloga koje je iznijela Španjolska, što je uključivalo poziv za međunarodni

ugovor o korištenju biljnih genetskih resursa, te zahtjev za osnivanjem banke biljnih gena i mreže za razmjenu germplazme pod upravom FAO organizacije (FAO, 1979.).

Tijekom FAO konferencije u studenom 1981. godine, prijedlog koji je dao Meksiko, prezentiran od strane grupe 77 (grupa 77 najvećih unutarpolitičkih organizacija zemalja u razvoju u Ujedinjenim Narodima, trenutno ima 131 država članica), izazvala je intenzivnu raspravu širokih razmjera između država na konferenciji, a nakon nekoliko dana, donijeta je odluka da tadašnji generalni direktor FAO organizacije napravi prijedlog koji će, s obzirom na tadašnje zahtjeve, odgovarati svim zemljama članicama. Tek skoro dvije godine nakon spomenute konferencije, u proljeće 1983. godine, na sastanku FAO odbora za poljoprivredu (COAG – FAO *Committee on Agriculture*) donijet je zaključak da navedeni sporazum nije potrebno sastavljati jer mreža banaka za razmjenu germplazmi nije tehnički izvodljiva. Posljedica proizašla iz navedenog zaključka rezultirala je ponudom španjolske vlade da smjesti svoju nacionalnu banku gena pod upravu FAO-a, pokazujući tako da problem nije pitanje tehničke izvodljivosti, već političke volje. Kao rezultat, COAG je zatražio generalnog direktora da pripremi novi dokument baziran na španjolskom prijedlogu, koji će biti prezentiran na FAO konferenciji iste godine (FAO, 1983.).

U studenom 1983. godine, postignut je prvi međunarodni dogovor na biljnim genetskim izvorima za hranu i poljoprivredu, koji je bio odobren na spomenutoj FAO konferenciji iste godine kao ne obvezujući dogovor koji promovira međunarodnu harmoniju i suradnju u pitanjima vezanim uz biljne genetske izvore za hranu i poljoprivredu. Prema odobrenom spisu, glavni fokus međunarodnog sporazuma bio je osigurati da biljni genetski izvori i ekonomski i socijalni interesi, osobito u domeni poljoprivrede, budu istraživani, očuvani, procijenjeni i dostupni za oplemenjivanje bilja te za upotrebu u znanstvenim istraživanjima. Međunarodni sporazum, u 11 članaka, službeno prepoznaje biljne genetske izvore, uključujući i poboljšane i komercijalne sorte, kao nasljedstvo čovječanstva, te traži garanciju slobode razmjene bez restrikcije kroz mrežu banaka germplazmi pod upravom FAO organizacije. Međunarodni sporazum nadgledan je kroz FAO komisiju za genetske izvore za hranu i poljoprivredu (CGRFA) te njihove države članice. Na konferenciji je tada zatraženo da FAO Odbor razvije statut untarpolitičke komisije za biljne genetske izvore (1995. godine preimenovan u Odbor za biljne genetske izvore za hranu i poljoprivredu). U tom odboru, između 1983. i 1991. godine, pregovori su bili održavani između zemalja članica, što je omogućilo postizanje dogovora da ranije postignut međunarodni dogovor bude dostupan svima, i kasnije, u razdoblju između 1993. i 2001. godine, ponovne pregovore vezane uz

međunarodni sporazum, kako bi se isti prenamijenio u povezujući sporazum, takozvani ITPGRFA (eng. *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*) (Esquinas – Alcazar et al., 2004.).

Nakon 1983., novoosnovani odbor djeluje kao unutarpolitički forum gdje države nastavljaju raspravljati o prihvaćenim točkama međunarodnog sporazuma vezanim uz biljne genetske izvore. Između ostalog, postavljeno je pitanje koncepta o pravima oplemenjivača i poljoprivrednih proizvođača o korištenju biljnih genetskih izvora te je dogovoreno da prava poljoprivrednih proizvođača moraju biti razvijana kroz međunarodni fond. Pojedine države smatrale su da bi se navedeni fond trebao sastojati od koristi proizašlih iz korištenja genetskih izvora, dok je većina država smatrala da bi trebao biti vezan uz potrebe država kako bi se osiguralo njihovo očuvanje i održiva uporaba. Sam proces je započeo određivanjem tih potreba, što je rezultiralo četvrtom Međunarodnom tehničkom konferencijom za biljne genetske izvore, koja je bila održana u Leipzigu 1996. godine. Tijekom pripreme za navedenu konferenciju, čak 155 zemalja je podnijelo nacionalne izvještaje o trenutnom stanju njihovih genetskih izvora, potrebama i prioritetima što je rezultiralo pisanjem Deklaracije u Leipzigu o očuvanju i održivom korištenju biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu te je izdana prva Izjava o svjetskim biljnim genetskim izvorima za hranu i poljoprivredu (FAO, 1996.). Također je izdan i odobren prvi Globalni plan djelovanja na biljnim genetskim izvorima za hranu i poljoprivredu (Esquinas – Alcazar et al., 2004.).

26. listopada 1994. godine, 12 međunarodnih poljoprivrednih istraživačkih centara (IARC) pod upravom CGIAR-a potpisali su sporazum sa FAO organizacijom, te svoje *ex situ* kolekcije stavili pod upravu FAO kao dio međunarodne mreže razmjene. Od tada, sporazum je obnavljan svake četiri godine (Esquinas – Alcazar et al., 2004. prema SGRP, 2010.).

Paralelno sa ranije opisanim procesom u razdoblju od 1988. do 1992. godine, prvi međunarodni dogovor vezan uz biološku raznolikost generalno, bio je raspravljan u sklopu Programa za okoliš Ujedinjenih Naroda, „United Nations Environment Programme“, (UNEP). Konvencija o biološkoj raznolikosti (eng. *The Convention on Biological Diversity*) podnijeta je na potpisivanje na UN konferenciji za okoliš i razvoj u lipnju 1992. godine (Esquinas – Alcazar et al., 2004.).

Ujedinjeni narodi su 1992. godine organizirali su skup pod nazivom „United Natins Earth Summit“ te publicirali dokument od 500 stranica čije se 15. poglavlje odnosilo na očuvanje biološke raznolikosti te kontrolirano korištenje bioloških resursa. Taj dokument, nazvan

„AGENDA 21“, potpisan je na spomenutom svjetskom skupu 05. srpnja 1992. godine u Rio de Janeiru u Brazilu, a prvenstveno se bazirao na spomenutoj konvenciji o biološkoj raznolikosti (eng. *Convention on Biological Diversity*). Na tom skupu spomenutu Konvenciju ratificiralo je 115 zemalja, uključujući i Republiku Hrvatsku, a glavni ciljevi bili su: očuvanje biološke raznolikosti, održivo korištenje ekosistema, vrsta i genetičkog materijala te pošteno i ujednačeno dijeljenje koristi koje proizlaze od genetskih izvora (UNEP, 1992.).

Svjetska trgovinska organizacija (WTO) je 1994. godine uključila u već sastavljeni tzv. TRIPS (eng. *Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*) sporazum koji se odnosi na trgovinsko vezane aspekte prava na intelektualno vlasništvo, zahtjev da sve uključene strane omoguće zaštitu biljnih sorata preko patenata ili preko efektivnog *sui generis* sistema ili nekom od navedenih kombinacija. Odobrenjem Konvencije o biološkoj raznolikosti, te TRIPS sporazuma kao povezujućeg sporazuma, podigao je veliko negodovanje u poljoprivrednom sektoru, koji je tada bio razdijeljen između dva obvezujuća ugovora, dok specifične potrebe nisu adekvatno uzete u obzir. Međunarodno poduzeće vezano uz biljne genetske izvore (eng. *The Internatinal Undertaking*) povezao je komercijalni sektor te sektor okoliša, a tada je započeta završna faza pregovora vezana uz danas poznati ITPGRFA (eng. *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*) – Međunarodni ugovor o biljnim genetskim izvorima za hranu i poljoprivredu, sastavljen 29. lipnja 2004. godine. te nakon 90 dana i ratificiran od strane 40 vlada (Esquinas – Alcazar et al., 2004.).

Upravljačko tijelo navedenog međunarodnog ugovora, održalo je prvi sastanak u Madridu, u Španjolskoj, u lipnju 2006. godine, a na sastanku je bilo nazočno 105 zemalja te Europska Unija koje su se potpisom priključile navedenom ugovoru, te je potpisan vezani sporazum između upravljačkog tijela Međunarodnog ugovora o biljnim genetskim izvorima za hranu i poljoprivredu i Globalne zaklade za raznolikost poljoprivrednog bilja. Tijekom drugog skupa u Rimu, u Italiji, u listopadu 2007. godine te trećeg u Tunisu u lipnju 2009. godine, upravljačko tijelo međunarodnog sporazuma prihvatilo je važne odluke koje se tiču prava farmera i funkcioniranje sistema međunarodne razmjene. Četvrti skup održan je na Baliju u Indoneziji u ožujku 2011. godine, a do danas je Ugovor potpisalo 126 zemalja, uključujući i Europsku Uniju (Esquinas – Alcazar et al., 2004.).

3. Banke biljnih gena

Banke biljnih gena imaju važnu ulogu u očuvanju, dostupnosti i korištenju širokog spektra biljne genetske raznolikosti za poboljšanje poljoprivrednog bilja za hranu i prehrambenu sigurnost. One pomažu premostiti prošlost i budućnost osiguravajući kontinuiranu dostupnost genetskih izvora za istraživanje, oplemenjivanje i poboljšanje dostupnog sjemena za održive poljoprivredne sustave, stoga možemo reći da su banke biljnih gena svojevrsni centri biološke divergentnosti (FAO, 2014.). Kako ni jedan program oplemenjivanja ne može biti efikasan bez široke raznolikosti ishodišnog materijala, stoga svaka država na svijetu očuvanju vlastitih biljnih genetskih izvora u bankama biljnih gena pridaje veliku pažnju, te je nacionalni program očuvanja biljnih genetskih izvora od strateškog značenja (Kolak i Šatović, 1995.). Kolak i Šatović (1995. prema Equinas-Alcazar 1994.) navode kako se biljni genetski izvori koje vrijedi prikupiti i proučiti mogu klasificirati na sljedeći način:

1) <u>Kultivirane biljne vrste</u>
    a. Komercijalni i zastarjeli kultivari
    b. Lokalne populacije/primitivni varijeteti
    c. Oplemenjivački materijal

2) <u>Divlji biljni materijal</u>
    a. Izravno upotrebljiv (divlje biljne vrste koje čovjek izravno upotrebljava, ali ih ne uzgaja)
    b. Upotrebljiv na neizravan način (divlji srodnici kulturnih biljnih vrsta koji se mogu upotrijebiti u procesu oplemenjivanja)
    c. Potencijalno upotrebljiv (biljne vrste koje se zasad ne koriste, ali s obzirom na njihova svojstva postoji mogućnost njihove eksploatacije u budućnosti).

U bankama biljnih gena se stoga čuvaju „stare sorte“ ili lokalne populacije poljoprivrednog kulturnog bilja i divlji srodnici kultiviranih biljnih vrsta, koji su često izvor korisnih gena, naročito otpornosti na bolesti i hladnoću. S druge strane, često se prekidaju određeni

oplemenjivački programi pa se nasljedna plazma takvih oplemenjivačkih materijala čuva za eventualnu buduću uporabu u oplemenjivanju (Rukavina i sur. 1998. prema Douglas et al., 1988.).

Postoji nekoliko tipova banaka biljnih gena, s obzirom na biljnu vrstu koja se nastoji sačuvati. Tako konvencionalne banke gena čuvaju uglavnom sjeme, i to kratkoročno, srednjoročno ili dugoročno, ovisno o vrsti sjemena (čuvanje sjemena na niskim temperaturama uz mali postotak vlage). Problem kod konvencionalne banke biljnih gena je što sjeme određenih biljnih vrsta ne može biti dugoročno čuvano i potrebno je često obnavljanje što zahtjeva znatna materijalna sredstva, stoga se čuva i održava biljni materijal samo određenih biljnih vrsta, a selekcija se vrši prema važnosti i uporabi biljnih vrsta. S druge strane, ovo je vrlo jeftina metoda koja omogućava jednostavnu razmjenu (Rukavina i sur., 1998.). Drugi tip banke gena je poljska kolekcija, odnosno „*Field bank*“. Prema izvještaju FAO-a 1996., čak 527 tisuća primki je čuvano na ovaj način. Ovaj tip banke biljnih gena označava čuvanje i obnavljanje onih biljnih vrsta, u njihovom prirodnom okruženju (tzv. *ex-situ*) kod kojih nije moguće čuvanje sjemena ili drugog oblika biljnog materijala, kao što su to određene voćne vrste i vinova loza. Međutim, nedostatak ovakvog načina čuvanja jest u tome što je razmjena vrlo otežana, s obzirom na rizik prijenosa bolesti i štetnika tom razmjenom, a istovremeno je biljni materijal prilikom samog čuvanja izložen biotskim i abiotskim stresovima. Treći, „najmlađi“ tip banke gena je *in vitro* kolekcija, korištena u posljednjih 30 godina. Određene biljne vrste poput banane, kasave, batata ne proizvode sjeme, razmnožavaju se isključivo vegetativno ili pak daju sterilne genotipove, stoga se takav biljni materijal ne može čuvati u konvencionalnim bankama gena. Najčešće korištene tehnike su održavanje kultura tkiva usporenim rastom (srednjoročno čuvanje) i krioprezervacija (dugoročno čuvanje). Prednost ovakvog načina je i mogućnost eliminacije patogena, što omogućuje čuvanje i razmjenu zdravog biljnog materijala (Rukavina i sur., 1998., Engelmann i Engels, 2002.).

Ukoliko postoji potreba za prikupljanjem određenog biljnog materijala, u tu svrhu provode se ekspedicije. Pri planiranju same ekspedicije, potrebno je uspostaviti kratkoročne i dugoročne prioritete, a one moraju biti planirane na znanstvenim osnovama prema uputama IPGRI-a (eng. *International Plant Genetic Resources Institute*). Pri prikupljačkim ekspedicijama nije važno samo prikupiti germplazmu već i sve raspoložive podatke o primki, mjestu prikupljanja, važnosti određene lokalne populacije i biljne vrste u tradicionalnom poljodjelstvu, njihovo podrijetlo, povijest uzgoja i sl. Nakon prikupljanja i prilikom pohranjivanja prikupljenog materijala, banke gena imaju dužnost izvršiti opis i početna

svojstva samih primki, a oni se temelje prema službenim listama deskriptora IPGRI-a, ovisno o kojoj se biljnoj vrsti radi. Opis primke obuhvaća bilježenje podataka o svojstvima koja su visoko heritabilna, mogu se golim okom, te njihovo ispoljavanje nije pod značajnim utjecajem okolišnih uvjeta. Opis i početnu procjenu se, za razliku od daljnje procjene, obično provodi samo na jednoj lokaciji i u samo jednoj vegetacijskoj zoni. Procjena je bilježenje svojstava čije je heritabilnost niža nego što je to u slučaju svojstava koja se koriste pri opisu. Većinom se to radi o kvantitativnim svojstvima koja pokazuju značajnu varijabilnosti između lokacija i između vegetacijskih sezona. Obično se razlikuje početna (preliminary evaluation) i daljnja procjena (further evaluation). Preliminarna evaluacija je zapis manjeg broja dogovorno određenih svojstava u svrhu lakše klasifikacije i pretraživanja baza podataka. Obično se provodi u okviru banaka gena. Daljnja procjena obuhvaća veći broj svojstava korisnih u oplemenjivanju bilja, provode je oplemenjivači ili drugi znanstveni djelatnici tijekom više vegetacijskih sezona i na više lokacija (Kolak i Šatović, 1995.).
Kod opisa lokacija na kojima se organiziraju prikupljačke ekspedicije određuju se ili opisuju sljedeće ekogeografske karakteristike (Koraca, 2009.):

- Vrsta staništa (livada, vinograd, voćnjak)
- Zemljopisna dužina, širina te nadmorska visina koji se utvrđuju pomoću GPS uređaja
- Antropogeni utjecaj (određuje se prošli i sadašnji antropogeni utjecaj, na koji način je površina korištena)
- Konfiguracija terena
- Inklinacija staništa
- Ekspozicija staništa
- Plodnost tla (određuje se vizualno na lokaciji ili laboratorijski na uzetom uzorku)
- Tekstura tla (određuje se vizualno na lokaciji ili laboratorijski na uzetom uzorku)
- Boja tla (određuje se vizualno na lokaciji ili laboratorijski na uzetom uzorku)
- Erozija tla
- Dubina tla
- Učestalost stijenja
- Osvjetljenje

Kod opisa klimatoloških karakteristika, prikupljaju se podaci poput (Koraca, 2009.):

- Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka (izražena u stupnjevima)
- Mjesečna i godišnja količina oborina

- Broj dana sa snijegom i količinom snijega
- Srednja mjesečna i godišnja relativna vlaga
- Insolacija
- Jačina vjetra
- Broj dana s mrazom
- Broj dana s maglom

Kod opisa morfoloških svojstava primki koja se prikuplja, uzimaju se podaci morfoloških svojstava kako je navedeno prema UPOV deskriptoru za pojedinu biljnu vrstu.

Deskriptori se sastavljaju po UPOV (eng. *International union for the protection of new varieties of plants*) ili PVPO (eng. *Plant variety Protection Office*) standardima, uz standarde prema IPGRI. UPOV deskriptori koriste se u opisu svojstava primki u bankama biljnih gena kod nas i u svijetu.

Većina nacionalnih programa za očuvanje biljnih genetskih izvora, pri zasnivanju kolekcija genetskih izvora razlikuje četiri kategorije kolekcija: sigurnosnu, osnovnu, aktivnu i radnu. Sigurnosna kolekcija koristi se kao rezervna kopija osnovne kolekcije koja se čuva u nekoj drugoj banci biljnih gena u svijetu (mreža banaka FAO/IPGRI). Osnovna kolekcija obuhvaća čuvanje uzoraka na duži vremenski period, a uzorci se pohranjuju na temperaturu od -1 °C do -20 °C. Aktivne kolekcije čuvaju se srednjoročno, na temperaturi od 1 do 10 °C, dok radne kolekcije čuvaju uzorke u specijalnim ormarima u za to namijenjenim prostorima, za upotrebu u genetičkim, oplemenjivačkim i sjemenarskim programima na fakultetima, institutima te kod privatnih i državnih oplemenjivačkih sjemenarskih kuća. Sjeme se čuva kratkoročno, na temperaturi do 23 °C (Kolak i Šatović, 1995.).

Organizacija dokumentacijsko-informacijskog sustava važna je radi dostupnosti podataka o biljnim genetskim izvorima. Dokumentacijsko-informacijski sustav banaka gena temelji se na standardima IPGRI-a i FAO-a, koji sadrži podatke o nacionalnim i svjetskim programima u svezi očuvanja biljnih genetskih izvora svih zemalja. Navedena baza stoji na raspolaganju u službenim objavama navedenih organizacija (Kolak i Šatović, 1995.).

4. Povijesni pregled prikupljanja i očuvanja genetskih izvora krmnog bilja u Hrvatskoj

4.1. Aktivnosti na očuvanju biljnih genetskih izvora krmnog bilja u razdoblju do 1990. godine

Prikupljanje i održavanje germplazme poljoprivrednih kultura ima dugu tradiciju u Hrvatskoj. Godine 1893., na Kraljevsko gospodarsko-šumarskom učilištu u Križevcima, osnovana je Postaja za istraživanje sjemena u sklopu koje se prikupljala i održavala germplazma oraničnih kultura. Prije drugog svjetskog rata na oplemenjivanju bilja se radilo na vlastelinstvima u istočnoj Hrvatskoj, od 1909. na imanju grofa Pejačevića u Rumi, a nešto kasnije i na imanju grofa Eltza u Vukovaru i u Belju. Kako u Europi, tako i u Hrvatskoj, unapređenje poljoprivrede prije II. Svjetskog rata bilo je vezano uz osnivanje gospodarskih društava i poljoprivrednih učilišta. Akademik Alojz Tavčar, profesor na Poljoprivrednom fakultetu u Zagrebu, 1921. godine zasniva kolekciju primitivnih kultivara žitarica i mahunarki (Kolak i Šatović, 1995., Kozumplik i Martinić – Jerčić, 1999.).

Nakon II. Svjetskog rata, u Republici Hrvatskoj započelo je razdoblje intenzivnog istraživačkog i oplemenjivačkog rada na krmnom bilju iako se na oplemenjivanju krmnih kultura u Hrvatskoj radilo manje nego na žitaricama i industrijskom bilju. Nakon II. Svjetskog rata na Poljoprivrednom institutu u Osijeku, a kasnije i na BC institutu u Zagrebu, započeli su oplemenjivački programi na lucerni. Iz navedenog programa, oba instituta raspolažu bogatom genkolekcijom domaćeg i svjetskog sortimenta lucerne (Halagić i Kozumplik, 1996.). U oba instituta, radi se i na oplemenjivanju crvene i bijele djeteline, te roškaste smiljkite. Prvo su prikupljeni introducirani komercijalni kultivari usvrhu utvrđivanja najpodesnijeg kultivara za naše agroekološke uvjete, a paralelno je rađeno i na prikupljanju autohtonih materijala. Prikupljanjem divljih vrsta djetelina proširuje se genetska osnova germplazme interesantnih svojstava, te se koristi u razvoju novih kultivara. Prema Kozumplik i Martinčić - Jerčić (1999.) na prikupljanju i očuvanju genetskih izvora krmnog bilja u Republici Hrvatskoj počelo se raditi još davnih dana.

Na oplemenjivanju krmnih trava kod nas se radilo u u Selekcijskoj stanici u Križevcima te u Bc Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja Zagreb, pod vodstvom Njegoslave Glihe, a u radu su bile obuhvaćene najvažnije travne vrste gdje su se kao početna oplemenjivačka germplazma uglavnomkoristili ekotipovi i populacije prikupljene na području Hrvatske, Bosne i Hercegovine i Slovenije. Potom se intenzivno radilo na prikupljanju, oplemenjivanju i opisivanju prikupljenih materijala krmnog bilja (Kozumplik i Martinčić - Jerčić, 1999.).

Prema izvještaju o stanju biljnih genetskih izvora na nacionalnoj razini za FAO međunarodnu tehničku konferenciju u Leipzigu, 1996. godine navodi se kako je Europski kooperativni program za genetske izvore (ECP/GR), čiji je SFR Jugoslavija bila član od samog osnutka 1979. godine imao osnovni utjecaj na osnivanje nacionalnog programa za očuvanje biljnih genetskih izvora. Duh međunarodne suradnje europskih država izazvao je i potaknuo znanstvenike da započnu inicijativu za organizaciju istraživanja biljnih genetskih izvora u Jugoslaviji. Prijedlog je bio prihvaćen među svim neovisnim oplemenjivačkim institutima te je iniciran prijedlog za utemeljenje nacionalnog programa.

1987. godine započinje projekt osnivanja Banke Biljnih Gena Jugoslavije. 1988. godine izrađen je program za biljne genetske izvore, a realizacija istog započinje 1989. godine. Cijeli program financiran je iz Federalnog proračuna, baziran na Zakonu o sredstvima za znanstveno-tehnološki razvoj dok je izvođenje programa pripremljeno od strane 10 instituta u tadašnjoj Jugoslaviji. Realizacija programa bila je iznijeta kroz dva podprojekta:

1. Osnivanje banke biljnih gena Jugoslavije

2. Osnivanje biljnih genetskih resursa za potrebe banke biljnih gena u Jugoslaviji, koja je pokrivala samo očuvanje, ali ne i korištenje genetskih izvora

čija je realizacija bila pod upravom Federalnog Ministarstva za razvoj, znanost i okoliš, dok je rad na biljnim genetskim izvorima bio koordiniran Federalnom Komisijom za biljne genetske izvore. Program za sebe nije imao posebno izdvojen budžet i bio je reguliran Zakonom o formiranju i korištenju sredstava za znanstveni i tehnološki razvoj. Ovakva struktura i metoda realizacije projekta postojala je sve do 1992. godine, kada je zbog raspada SFR Jugoslavije došlo do promjena u organizaciji i Federativna država kao takva, Ministarstvo te spomenute Komisije, više nisu postojale.

Za Banku biljnih gena Jugolavije (BBGJ), skupina za Krmne kulture je u siječnju 1989. pripremila prvi projekt ,naziva „Sakupljanje i ispitivanje autohtonih speciesa *Medicago, Trifolium, Lotus, Festuca* i *Dactylis* u SRH“. Projekt je sklopljen 12. siječnja 1989. između VTOZD za agronomiju u Ljubljani, i koordinatora za krmne kulture pri osnivanju genbanke SFRJ (Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije), Prof. dr. sc. Jože Korošeca te Fakulteta poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, OOUR Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, a glavni istraživač je mr. sc. Stevo Halagić. Dogovoreni plan rada, kategoriziran kao „permanentni rad“, imao je sljedeće ciljeve:

1. Prikupiti divlje vrste roda *Medicago, Trifolium, Lotus, Festuca* i *Dactylis* sa mediteranskog i kontinentalnog dijela SR Hrvatske
   1.1. Sa šireg područja SR Hrvatske prikupili bi se uzorci sjemena vrsta roda *Medicago, Trifolium, Lotus, Festuca* i *Dactylis* i iz njega uzgojile biljke na kojima bi se vršila istraživanja
2. Botanička determinacija prikupljenog materijala
   2.1. Botanička determinacija bi se svela samo na botaničko sistematiziranje prikupljenog materijala, da bi dobili sigurne podatke o tome u koji vrsta, podvrsta, varijetet, podvarijetet ili formu spadaju pojedini biotipovi, jer se na ovom području prema istraživanjima Kvakana, 1952. nalaze različite vrste i varijeteti *Medicago, Trifolium, Lotus, Festuca* i *Dactylis*.
3. Ispitivanje bioloških i gospodarskih svojstava
   3.1. Pod studijom bioloških i gospodarskih svojstava podrazumijevamo općenito, ispitivanje bioloških svojstava u odnosu na njihovu gospodarsku vrijednost, a detaljno bila bi obuhvaćena dodatna istraživanja
4. Izbor i umnažanje odgovarajućih biotipova za oplemenjivački rad
   4.1. Analizom podataka u ekološkim komparativnim ispitivanjima, genetski identičnog materijala po unaprijed iznesenoj metodici, moći će se uočiti njihova gospodarska vrijednost i produktivnost

Kao opravdanost istraživanja i prikupljanja pojedinih vrsta navodi se sljedeće:

1. Vrste roda *Medicago* su najvažnije krmne kulture na našim oranicama i prirodnim travnjacima za proizvodnju kvalitetne voluminozne krme, a zbog uvoza sjemena nakon 1964. godine i križanja domaćih populacija, smatra se da u udaljenim mjestima SR Hrvatske još postoji autohtoni materijal koji ima izuzetnu vrijednost za selekcijski

rad na kulturi lucerne i ostalih Medicago vrsta stoga prikupljanje ovih materijala predstavlja nužnu potrebu

2. Prikupiti što je više moguće vrsta roda *Trifolium* kako bi se poboljšala genetska osnova za kolekciju
3. Prikupiti vrste roda *Lotus* s naglaskom na krmni potencijal, kako bi se povećala kolekcija gena upotrebiva za selekciju u okviru oplemenjivačkog programa
4. Prikupiti vrste roda *Festuca* koji imaju dobru krmnu vrijednost i dobar potencijal rodnosti za selekcijske svrhe
5. Prikupiti klupčastu oštricu (*Dactylis glomerata* L.) kako bi se poboljšala genetska baza za selekciju navedene krmne vrste

Za navedeni projekt predložen je budžet u visini od 296.292.000,00 tadašnjih jugoslavenskih dinara, a troškovi su obuhvaćali plaće osoblja te tehničkih i znanstvenih stručnjaka koji rade na projektu, troškove opreme, putovanja, potrošnog materijala, konzultantskih usluga te ostalih usluga.

U sklopu navedenog projekta oformljen je i Zadatak održavanja postojeće gen-kolekcije višegodišnjih trava i djetelina. Do 12. siječnja 1989. godine, prema navedenom izvještaju, gen-kolekcija sadržavala je ukupno 46 krmnih vrsta s ukupno 407 primki (Tab.1).

Tablica 1. Gen kolekcija krmnog bilja, 1988. godina

Vrsta	**Broj sorata**	**Vrsta**	**Broj sorata**
Dactylis glomerata L.	46	*Agrostis Alba* L.	1
Festuca pratensis Huds.	12	*Agrostis Tenuis* Sibth.	2
Festuca arundinacea Schreb.	19	*Agrostis stolonifera* L.	2
Phalaris arundinacea L.	2	*Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees	2
Phalaris aquatica L.	1	*Cynosurus cristatus* L.	1
Phalaris minor Retz.	1	*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.	1
Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl	6	*Lolium multiflorum* Lam.	28
Trisetum Flavescens (L.) P. Beauv.	3	*Lolium westerwoldicum* Lam.	6
Phleum pratense L.	26	*Medicago sativa* L.	128
Alopecurus pratensis L.	1	*Melilotus albus* Medik.	2
Bromus spp.	1	*Melilotus officinalis* Asch. et Graebn.	1
Bromus inermis Leyss.	4	*Onobrychis sativa* Lam.	1
Bromus auleticus Trin. ex Nees	1	*Onobrychis viciifolia* Scop.	4
Bromus unioloides Kunth.	2	*Lotus corniculatus* L.	6
Agropyron cristatum (L.) Gaertn.	1	*Trifolium repens* L.	7
Agropyron elongatum (L.) P. Beauv.	1	*Trifolium resupinatum* L.	2
Agropyron desertorum (Fisch. ex Link) Schult.	3	*Trifolium alexandrinum* L.	1
Agropyron intermedium (Host) P.Beauv.	2	*Trifolium hybridum* L.	2
Agropyron trichophorum (Link) Richt.	1	*Trifolium pratense* L.	28
Elytrigia elongata (Host) Nevski	3	*Sanguisorba minor* Scop.	1
Elytrigia scabrifolia Doell.	2	*Poa pratensis* L.	3
Lolium perenne L.	25	*Poa nemoralis* L.	2
Festuca rubra L.	12	*Poa palustris* L.	1

U sklopu BBGJ , a u sklopu podprojekta krmno bilje, organizirane su ekspedicije za prikupljanje genfonda. Nositelj pograma prikupljačkih ekspedicija bio je OOUR Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja Zagreb. Cilj ekspedicije bio je prikupljanje krmnih trava i djetelina na području tadašnje SR Hrvatske. U prikupljačkim ekspedicijama obuhvaćen je kontinentalni (Slavonija i Baranja, Podravina, Moslavina, sjeverozapadna Hrvatska, Gorski Kotar, Lika) i Primorski dio Hrvatske (Istra, Hrvatsko primorje i Dalmacija sa zaleđem). Prikupljale su se travne vrste *Lolium multiflorum* Lam., *Lolium perenne* L., *Lolium remotum* L., *Lolium redigum* L., *Lolium temulentum* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa* sp., *Festuca* sp., *Phleum* sp., *Lotus* sp.i vrste sitnozrnih krmnih leguminoza roda *Trifolium* i , *Medicago*, . Uzorci su se karakterizirali na terenu prilikom prikupljanja te u Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja Zagreb. Napomenuto je kako će se uzorci čuvati u klima komori, a troškovi za prvu godinu ekspedicije, koji uključuju osobne dohotke i materijalne troškove te opremu, predviđeni su u iznosu od 60.000,00 jugoslavenskih dinara.

Između Sjedinjenih Američkih Država te SFR Jugoslavije 19. prosinca 1989. godine dogovorena je suradnja te je započet projekt pod šifrom „YF 875-11“. Unutar navedenog projekta proveden je podprojekt naziva „Sakupljanje divljih speciesa *Medicago, Trifolium, Lotus, Festuca* i *Dactylis* u SFRJ i sakupljanje divljih speciesa *Trifolium* u SRH“, gdje je osim Fakulteta poljoprivrednih znanosti u Zagrebu, sudjelovao i Istraživačko-razvojni institut Banja Luka. Ovaj projekt odvijao se u suradnji znanstvenih ustanova pojedinih repubika Jugoslavije, Samoupravne interesne zajednice (SIZ) za znanost te Zavoda za tehničku suradnju i Znanstvenih institucija SAD-a. U okviru projekta, znanstvenici Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja obavili su dvije prikupljačke ekspedicije. U okviru prve prikupljačke ekspedicije utvrđeni su lokaliteti pojedinih vrsta roda *Trifolium*, dok se u okviru druge prikupljačke ekspedicije prikupilo sjeme vrsta navedenog roda. Prikupljene su 24 primke, od čega 13 primki vrste *Trifolium pratense* L., 5 primki vrster *Trifolium alpestre* L., 3 primke vrste *Trifolium rubens* L., 2 primke vrste *Trifolium patulum* L., te 1 primka vrste *Trifolium noricum* L. Vrste su se numerirale prema tadašnjoj općoj putovničkoj listi prema standardima IBPGR-a (eng. *The International Board for Plant Genetic Resources*). Sa svakog lokaliteta uzimana su po dva uzroka, od čega je jedan ispitivan na Institutu u Zagrebu, a drugi u SAD-u kako bi se obavila paralelna ispitivanja. U sklopu prikupljačke ekspedicije, uzete su i obavljene kemijske analize tla na kojem su prikupljene pojedine vrste roda *Trifolium*. Dobivena sredstva u iznosu od 150 milijuna jugoslavenskih dinara utrošena su namjenski za izradu podprojekta, troškove ekspedicija i analize tla, izradu fotografija te kupnju potrebne stručne literature. Do 1995. godine navedene primke bile su čuvane i održavane na Bc Institutu u Zagrebu.

U ožujku 1990. godine, prema prijedlogu tadašnjeg koordinatora za Krmne Kulture za BBGJ, dr. Jože Korošeca, sastavljen je prijedlog u kojem se trebao odrediti predstavnik, između instituta koji sudjeluju u provedbi projekta BBGJ, za svaku određenu krmnu biljnu vrstu. U projektu su sudjelovali Biotehniška fakulteta VTOZD za agronomijo Ljubljana, Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja Zagreb, Poljoprivredni zavod Banja Luka, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Institut za krmno bilje Kruševac, Poljoprivredni institut Osijek, Institut za poledelstvo i gradinarstvo, Skopje te Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana na čelu sa svojim predstavnicima. Tadašnja SR Hrvatska zastupala je vrste roda *Medicago* (osim vrste *Medicago sativa* L.) na Poljoprivrednom institutu u Osijeku na čelu sa voditeljem dr. Mirkom Stjepanovićem te *Lolium multiflorum* Lam. i ostale vrste roda *Lolium* na čelu sa mr. Stevom Halagićem s Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu.

Predstavnici su imali za zadatak da izvrše procjenu, sjetvu te naprave karakterizaciju i prethodnu evaluaciju sjemena. Deskriptori za navedenu karakterizaciju i evaluaciju bili su po IBPGR standardima, a kolekcije su bile označene pripadajućim oznakama koje je koristila BBGJ. U tablicama 2., 3,. 4., .5 i 6. naveden je popis vrsta s brojem primki (uzoraka) koje su bile pohranjene u BBGJ. U BBGJ ukupno je pohranjeno 272 primke unutar roda *Trifolium*, 109 primki unutar roda *Medicago*, 89 primki unutar roda *Lolium*, 28 primki unutar roda *Poa* i 62 primke klupčaste oštrice (*D. glomerata*)

Tablica 2. Popis uzoraka vrsta roda *Trifolium* u BBGJ

Vrsta	**Broj primki**	**Vrsta**	**Broj primki**
Trifolium pratense L.	128	*Trifolium ochroleucum* Huds.	1
Trifolium repens L.	68	*Trifolium pignantii* Fauche & Chaub.	1
Trifolium medium L.	18	*Trifolium patens* Schreb.	6
Trifolium montanum L.	14	*Trifolium dubium* Sibth.	3
Trifolium alpestre L.	7	*Trifolium campestre* Schreb.	2
Trifolium hybridum L.	11	*Trifolium incarnatum* L.	1
Trifolium rubens L.	1	*Trifolium agrarium* L.	1
Trifolium pannonicum Jacq.	1	*Trifolium resupinatum* L.	1
Trifolium noricum Guss.	1	*Trifolium spp.*	7

Tablica 3. Popis uzoraka vrsta roda *Medicago* u BBGJ

Vrsta	**Broj primki**
Medicago sativa L.	84
Medicago media Pers.	5
Medicago falcata L.	5
Medicago lupulina L.	15

Tablica 4. Popis uzoraka vrsta roda *Lolium* U BBGJ

Vrsta	**Broj primki**
Lolium perenne L.	58
Lolium multiflorum Lam.	25
Lolium westerwoldicum Lam.	6

Tablica 5. Popis uzoraka vrste *Dactylis glomerata* i vrsta roda *Poa* u BBGJ:

Vrsta	**Broj primki**
Dactylis glomerata L.	62
Poa pratensis L.	25
Poa annua L.	3

Uz navedeni popis, izrađen je i prijedlog načina pohrane sjemena u BBGJ s obzirom na količinu sjemena i gramažu, te je dogovoreno da će svaki uzorak pohranjen u banci gena sadržavati količinu od 20.000 sjemenki za svaku od kolekcija – baznu, aktivnu i arhivu donora uzorka, što znači ukupno 60.000 sjemenki po vrsti. Prema prosječnoj apsolutnoj masi (masa 1000 sjemenki), izračunata je standardna težina uzorka za pohranu u banku gena i prikazana u tablici 7. Navedena težina koristila se dalje u pripremi sjemena za pohranu u banku gena.

Tablica 6. Prosječna apsolutna masa uzorka s obzirom na broj sjemena za pohranu u BBGJ:

Vrsta	**Masa 1000 sjemenki (u g)**	**Masa 20.000 sjemenki (u g)**	**Masa 60.000 sjemenki (u g)**
Trifolium pratense L.	1,75	35	105
Trifolium repens L.	0,64	13	39
Medicago sativa L.	2,05	31	123
Poa pratensis L.	0,29	6	18
Lolium perenne L.	1,88	38	114
Lolium multiflorum Lam.	2,19	44	132
Dactylis glomerata L.	1,07	22	66

Svaki uzorak podijeljen je na dva dijela od po 10.000 sjemenki. Jedan dio pohranjen je u u jednu PVC vrećicu, a drugih 10.000 sjemenki podijeljeno je i pohranjeno u 10 manjih PVC vrećica sa po 1000 sjemenki. Vrećice sa 1000 sjemenki namijenjene su za uporabu. Vrećice su morale biti dobro zatvorene i pohranjene u metalnom ili plastičnom kontejneru. Sjeme pohranjeno u banci gena mora imati klijavost veću od 85 %, sadržavati 6-8 % vlage i mora biti zdravo. Zdravstveni pregled sjemena obavlja se prema ISTA standardu (eng. *International Safe Transit Association Standards*). Sjeme se pohranjuje u zamrzivaču na -10°C i pri relativnoj vlazi zraka 30 %. Za održavanje vlage upotrebljava se silica-gel, a za pohranjivanje sjemena bio je predviđen zamrzivač kapaciteta 530 litara.

Na Biotehničkom fakultetu u Ljubljani, dana 19.4.1990. održan je prvi sastanak Odbora BBGJ – Krmne biljke nakon godine dana rada na projektu BBGJ. Na sastanku se raspravljalo o sljedećim pitanjima:

1. Konstituiranje Odbora BBGJ – Krmne biljke
2. Izvještaj koordinatora o dosadašnjem radu na projektu BBGJ u 1898. godini
3. Usvajanje programa rada za 1990. godinu, a kojim se planira
    a. Usvajanje deskriptora za karakterizaciju i evaluaciju
    b. Plan kolekcioniranja u 1990. godini te
    c. Plan karakterizacije i evaluacije u 1990. godini
4. Ostala pitanja

Prilikom poziva na sastanak, koordinatori su bili zamoljeni sa sobom ponijeti uzorke sjemena koje posjeduju radi razmjene za sjetvu.

Na sastanku su usvojeni prijedlozi za sastavljanje članova odbora, načina evaluacije i prihvaćeni su standardni deskriptori. Članovi odbora potvrdili su plan prikupljanja u ljeto 1990., te dogovorili zajedničkih osam prikupljačkih ekspedicija u trajanju od po pet dana, koje će se realizirati po jedna u Makedoniji, Crnoj Gori, Vojvodini, Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini, Sloveniji te dvije u Srbiji. Uzorci, prikupljeni na području Jugoslavije, posijali bi se u sastavu od po 3 vrste na površini dužine 3 metra, u razmaku među vrstama 70 cm, te unutar vrste 50 cm. Koordinator za određenu vrstu ima zadatak umnožiti sjeme za pohranu u banku gena. Za karakterizaciju (opis) primki (uzoraka) planirali su se koristiti standardni UPOV deskriptori ili u slučaju da neke vrste UPOV deskriptori ne postoje planirale su se koristiti standardni deskriptori (liste) Jugoslavenske sortne komisije. Plan je bio posijane kolekcije u pokusu proučavati tri godine.

Na kraju sastanka raspravljalo se o financijskim pitanjima vezanim uz troškove ekspedicija i čuvanja sjemena u BBGJ. Prema prijedlogu članova, troškovi ekspedicija iznosili bi 480.000 tadašnjih jugoslavenskih dinara, a financijski plan trebao bi biti odobren od strane glavnog koordinatora BBGJ iz Novog Sada.

Navedena struktura i metoda realizacije postojala je do 1992. godine kada su nastupile velike promjene u organizaciji SFR Jugoslavije, kao i velike materijalne i financijske poteškoće. Raspadom SFR Jugoslavije, te ratnim stanjem na području većeg dijela bivše SFR Jugoslavije, zaustavljena su istraživanja te je prekinut projekt Banke biljnih gena Jugoslavije te su se države, koje su do tada bile u sklopu SFR Jugoslavije okrenule osnivanju nacionalnih programa očuvanja genetskih izvora. Prema autorima Kolak i Šatović, (1995.), Hrvatska je unutar bivše SFR Jugoslavije u financiranju BBGJ sudjelovala sa 35 % (cca 500 000 USD/godišnje), a dio prikupljene germplazme za potrebe BBGJ u razdoblju od 1987. do 1991. godine nalazi se u Beogradu u Srbiji.

4.2. Aktivnosti na očuvanju biljnih genetskih izvora krmnog bilja u razdoblju od 1990. do 2004. godine

1991. godine kao nacionalni projekt pri Ministarstvu znanosti i tehnologije, te Ministarstvu poljoprivrede i šumarstva, utemeljena je Hrvatska banka biljnih gena (HBBG). Službeno, projekt je zaveden pod brojem 4-01-056, te glavnim istraživačem imenovan Prof. dr. Ivan Kolak na Zavodu za oplemenjivanje bilja, genetiku i metodiku na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Ciljevi HBBG bili su: prikupljanje biljnih genetskih izvora i arhivske građe, karakterizacija i evaluacija primki, održavanje kolekcija, organizacija dokumentacijsko-informacijskog sustava, distribucija germplazme i informacija, kao i međunarodna suradnja u svezi biljnih genetskih izvora. Početne ekspedicije za prikupljanje biljnih genetskih izvora za pohranu i banku biljnih gena, te opis i početna svojstva primki za HBBG planirana su i izvođena na znanstvenim osnovama prema uputama IPGRI-a. Kolekcije u HBBG kategorizirane su u četiri kategorije: sigurnosna, osnovna, aktivna i radna. Sigurnosna kolekcija čuvala se u mreži banaka gena prema FAO/IPGRI, osnovna kolekcija bila je namijenjena za čuvanje na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, međutim centralno skladište nije nikada izgrađeno. Aktivna kolekcija čuvala se u hladnim komorama na Fakultetima u Zagrebu, Osijeku i Mostaru te Institutima u Zagrebu, Osijeku, Križevcima, Splitu, Dubrovniku, Poreču i Mostaru, a radna kolekcija čuvala se na fakultetima i institutima te kod privatnih i državnih oplemenjivačkih i sjemenskih kuća (Kolak i Šatović, 1995.).

Dokumentacijsko informacijski sustav HBBG temeljio se na bazi podatka Genebank Managment System Software (GMS), a navedena baza bila je pripremljena od strane IPGRI i predana HBBG na slobodno korištenje. Zamišljeno je da baza podataka sadrži sve podatke o primkama koje se čuvaju u Republici Hrvatskoj (Kolak i Šatović, 1995.).

U okviru HBBG predloženo je 17 odjela, sastavljeno od strane priznatih i stručnih djelatnika – žitarice, krupnosjemene mahunarke, uljarice, duhan, korjenasto i gomoljasto bilje, sitnosjemene mahunarke, trave, povrtno bilje, cvjećarsko bilje, voćke, vinova loza, drveće, rijetke, ugrožene i zaštićene vrste, ljekovito bilje, aromatično bilje i ostalo bilje (Kolak i Šatović, 1995.).

1993. godine na Agronomskom Fakultetu u Zagrebu zasnovana je kolekcija krmnog bilja koju uglavnom čine lokalne djetelinske vrste, a sastojala se od 68 primki krmnih trava i leguminoza. Zbog financijskih nemogućnosti kolekcija se nije mogla adekvatno održavati i proširivati novo prikupljenim krmnim vrstama.

1993. godine Republika Hrvatska pristupila je petoj fazi programa ECP/GR. Shodno visini članarine, Republika Hrvatska dobila je pravo sudjelovanja u tri radne grupe. U to vrijeme, održan je sastanak samo radne grupe za krupnosjemene mahunarke gdje je iznijeto stanje kolekcije krupnosjemenih mahunarki HBBG (Kolak i Šatović, 1995.).

Na svjetskoj razini, Republika Hrvatska provodila je suradnju sudjelovanjem predstavnika HBBG u FAO komisiji za biljne genetske izvore te sudjelovanjem na FAO Međunarodnoj konferenciji i programu za biljne genetske izvore (International Conference and Programme for Plant Genetic Resources – ICPPGR). Predstavnik HBBG sudjelovao je na šestom zasjedanju FAO Komisije za biljne genetske izvore u Rimu, Italija. U sklopu projekta HBBG načinjeno je Nacionalno izvješće Republike Hrvatske o stanju biljnih genetskih izvora. 1995. godine u Slovačkoj održan je Regionalni sastanak za Europu u sklopu ICPPGR-a na kojem je predstavljeno Regionalno izvješće o stanju biljnih genetskih izvora u Europi (Regional Synthesis Report for Europe), te je raspravljano o Sveobuhvatnom planu akcije (Global Plan of Action). U okviru projekta pripremljen je adresar institucija u Republici Hrvatskoj koje čuvaju germplazmu, a koji je uz kratak osvrt o stanju biljnih genetskih izvora uvršten u „Directory of European Institutes Holding Crop Genetic Resources 1995“ pripremljen od strane ECP/GR-a, uz tehničku pomoć IPGRI-a i FAO-a (Kolak i Šatović, 1995.).

Prema navodima autora Kolak i Šatović, 1995., nedostatak financijskih sredstava osnovna je zapreka u daljnjem radu HBBG. Prvenstveno je to vidljivo iz činjenice da Republika Hrvatska još uvijek nema centralno skladište sa hladnim komorama za dugoročno čuvanje biljne germplazme, što je jedinstven slučaj u Europi u to vrijeme.

28. svibnja 1996. godine Republika Hrvatska pristupila je značajnoj međunarodnoj inicijativi vezanoj uz očuvanje biljnih genetskih izvora, Konvenciji o biološkoj raznolikosti (Odluka o proglašenju Zakona o potvrđivanju Konvencije o biološkoj raznolikosti „Narodne novine“, Ugovori 6/1996), stoga ima i obaveze sudjelovanja i ispunjavanja obaveza očuvanja biljnih genetskih izvora.

Nakon domovinskog rata, krajem XX. i početkom XXI. stoljeća dok su službene institucije RH još samo razmišljale o biljnim genetskim izvorima, na njihovu važnost ukazivali su samo entuzijasti ekološke proizvodnje koji su marljivo, ali nesustavno, počeli prikupljati po najzabačenijim selima stare vrste i sorte kulturnog bilja (Koraca, 2009.)

4.3. Aktivnosti na očuvanju biljnih genetskih izvora krmnog bilja u razdoblju od 2004. do 2010. godine

Iako je potpisnica konvencije „AGENDA 21“ iz 1992. godine, te Konvencije o biološkoj raznolikosti iz 1996. godine R. Hrvatska zbog nedostatka financijskih sredstava, stručnog osoblja i potrebne opreme nije pokazivala napore u sudjelovanju i ispunjavanju obaveze očuvanja biljnih genetskih izvora. Hrvatska se tek 2004. godine u okviru programa SEEDNet aktivnije uključila u očuvanje biljnih genetskih izvora, 2004. godine Švedska se počela brinuti o biljnim izvorima u jugoistočnoj Europi i osnovala SEEDNet mrežu (*South East European Development Network on plant genetic resources)* za razvoj biljnih genetskih izvora u jugoistočnoj Europi. Program SEEDNet, koji je bio zamišljen kao desetogodišnji program, imao je za glavni cilj očuvanje i održivo korištenje biljnih genetskih izvora u jugoistočnoj Europi, kroz koordiniranu mrežu funkcionalnih nacionalnih programa. Program je obuhvaćao 12 zemalja jugoistočne Europe, a bio je financiran od strane Swedish International Development Agency (SIDA), a institucije koje su provodile i bile nosioci programa bile su Swedish Biodiversity Centre (CMB) i Nordijska Banka Gena (NordGen). Rad SEEDNeta vodilo je Regionalno vijeće, čiji su članovi tj. partneri tog programa, bili nacionalni koordinatori zemalja uključenih u taj programu. Cilj programa bio je osigurati dugoročno očuvanje i održivo korištenje biljnih genetskih izvora u regiji jugoistočne Europe, kroz mrežu funkcionalnih nacionalnih programa. Sredstvima programa financirana je kupovina opreme, nacionalne aktivnosti i aktivnosti na projektima, edukacije, i regionalni sastanci. Ustanovljene su regionalne radne skupine za pojedina područja rada, u kojima su hrvatski predstavnici aktivno sudjelovali. Radne skupine su bile odgovorne za pitanja vezana uz specifične vrste i teme, pripremale su prijedloge projekata i predlagale aktivnosti i davale preporuke Regionalnom vijeću. Preporuke su bile osnova za određivanje znanstvenih standarda i prioriteta u regionalnim aktivnostima. U Hrvatskoj je osnovano šest radnih skupina (radna skupina Žitarice i kukuruz, radna skupina Ljekovito i aromatično bilje, radna skupina Povrće, radna skupina Voće i vinova loza, radna skupina Krmno bilje i radna skupina Industrijsko bilje. Plan je bio da se nakon prestanka financijske potpore od strane SIDA-e, program nastavi s radom kroz financiranje od strane zemalja sudionica što, na žalost, nije bilo moguće ostvariti. Sudjelovanje RH u programu SEEDNet bilo je izuzetno korisno jer je omogućilo povezivanje hrvatskih stručnjaka sa stručnjacima iz regije, uključivanje u međunarodne

projekte, edukaciju iz područja biljnih genetskih izvora, kao i nabavu opreme za pokretanje aktivnosti. Upravo kroz program SEEDNet započelo je okupljanje različitih subjekata koji se u Hrvatskoj bave očuvanjem biljnih genetskih izvora, te je iz te suradnje potekao postojeći Nacionalni program (Koraca, 2009., http://fisportal.mps.hr).

2009. godine, Republika Hrvatska pristupila je Međunarodnom ugovoru o biljnim genetskim izvorima za hranu i poljoprivredu (ITPGRFA) koji je u skladu sa Konvencijom o biološkoj raznolikosti. To je najvažniji ugovor po pitanju biljnih genetskih resursa, koji uspostavlja globalni pravno obvezujući okvir za održivo očuvanje biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu. Ugovor je stupio na snagu 29. lipnja 2004. godine (Narodne Novine, međunarodni ugovori, broj 1/2009) (http://fisportal.mps.hr).

U siječnju 2006. godine, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva Republike Hrvatske imenuje Povjerenstvo za biljne genetske resurse. Povjerenstvo započinje rad na temelju postojećeg Pravilnika o očuvanju i korištenju biljnih genetskih resursa te načinu rada i uređenju banke biljnih gena poljoprivrednog bilja (Narodne Novine broj 131/97, 163/03, 137/04). Iste godine Povjerenstvo za biljne genetske resurse predlaže Nacionalni program za biljne resurse u poljoprivredi u okviru kojeg su definirane sljedeće aktivnosti s ciljem očuvanja biljnih genetskih izvora Republike Hrvatske (Narodne Novine, broj 131/97, 163/03,137/04):

1. Inventarizacija genetskih resursa
2. Prikupljanje primjeraka genskih resursa
3. Očuvanje *in situ* i *ex situ*
4. Opis i ocjenjivanje primjeraka genetskih resursa
5. Izgradnja kapaciteta za čuvanje
6. Istraživanje genetskih resursa
7. Razvoj odgovarajuće legislative
8. Reguliranje korištenja i izmjene genskih resursa
9. Informiranje javnosti o značaju očuvanja genskih resursa

U okviru ECPGR (eng. *European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources*), 2009. godine je pokrenut Integrirani sustav Europske banke gena (AEGIS, eng. *A European Genebank Integrated System*) čiji je cilj bio stvaranje europske kolekcije, odnosno virtualne europske banke gena koja će se održavati prema dogovorenim standardima kvalitete i iz koje

će primke biti slobodno dostupne u skladu s odredbama Međunarodnog ugovora. Republika Hrvatska je programu AEGIS pristupila 2009. godine.

Republika Hrvatska je 2009. godine pristupila bazi podataka EURISCO, koja je bazirana na mreži Nacionalnih inventarizacija. EURISCO je javno dostupan od rujna 2003. godine. Provedba međunarodnog ugovora još nije u potpunosti zaživjela u Republici Hrvatskoj, te se u narednom razdoblju planiraju poduzeti mjere da se to promijeni, poput imenovanja kontakt osobe, uključivanja primki u Multilateralni sustav i reguliranje Standardnog sporazuma o transferu materijala, stoji u katalogu Nacionalnog programa za razdoblje 2014.-2016.

Aktivnosti očuvanja biljnih genetskih izvora bile su financirane kroz program SEEDNet od 2004. do 2010. godine, a u razdoblju od 2007. do 2010. godine navedene aktivnosti financirane su dodatno iz proračuna Republike Hrvatske unatoč tome što Nacionalni program nije bio donesen. U tom razdoblju formirana je kolekcija biljnih genetskih izvora i njihovo dokumentiranje u Bazi podataka biljnih genetskih izvora, kao i uključivanje hrvatskih stručnjaka u rad relevantnih međunarodnih tijela. U razdoblju nakon 2010. godine, došlo je do izostanka financiranja projekta od strane Ministarstva zbog posljedica recesije i nedostatka financijskih sredstava u proračunu, što se negativno odrazilo na provedbu aktivnosti očuvanja biljnih genetskih izvora i došlo je do značajnog zastoja u provedbi međunarodnih konvencija i ugovora koje je Republika Hrvatska potpisala (http://fisportal.mps.hr).

4.4. Aktivnosti u očuvanju biljnih genetskih izvora krmnog bilja u razdoblju od 2011. do 2016. godine

U lipnju 2013. godine ponovno su se pokrenule aktivnosti u svrhu očuvanja biljnih genetskih izvora u Republici Hrvatskoj, a Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske formiralo je novo Povjerenstvo za biljne genetske izvore koje je tada izradilo Prijedlog nacionalnog programa očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2014. do 2016. godine. Navedeni nacionalni program, u okviru kojeg je formirana i Nacionalna banka biljnih gena, sastoji se od sedam radnih skupina koje su formirane za pojedine vrste bilja – Radna skupina Industrijsko bilje, Krmno bilje, Ljekovito i aromatično bilje, Povrće, Vinova loza, Voće te Radna skupina Žitarice i kukuruz. Uz navedene, formirana je i Radna skupina Dokumentacijsko-informacijski sustav (http://fisportal.mps.hr).

Nacionalnim programom obuhvaćena je većina značajnih institucija u Republici Hrvatskoj koje se na neki način bave biljnim genetskim izvorima. HCPHS – Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek, u okviru Radne skupine Krmno bilje sprovodi aktivnost vođenja Radne skupine Dokumentacijsko-informacijskog sustava, održavanja sigurnosne kolekcije sjemena te održavanje kolekcije sorti obrisanih sa Sortne liste Republike Hrvatske. Također, sudjeluje u Radnoj skupini za kontrolu stanja kolekcija i opreme u okviru Nacionalne banke biljnih gena. Zavod predstavlja Republiku Hrvatsku u međunarodnim organizacijama. Institucija Poljoprivredni institut Osijek sudjeluje u održavanju aktivne kolekcije krmnog bilja te u aktivnostima Radne skupine Krmno bilje. Agronomski fakultet na Sveučilištu u Zagrebu sudjeluje u održavanju aktivnih kolekcija sjemena krmnog bilja, vođenja Radne skupine Krmno bilje te sudjeluje u izradi dokumentacijsko-informacijskog sustava za krmno bilje (http://fisportal.mps.hr).

Nacionalni program ima za cilj doprinijeti nacionalnom razvoju, sigurnosti prehrane, održivoj poljoprivredi i održanju bioraznolikosti kroz očuvanje i uporabu biljnih genetskih izvora.

Nacionalni program uključuje sljedeće aktivnosti:

- Inventarizaciju postojećih kolekcija biljnih genetskih izvora
- Ekozemljopisni pregled i prikupljanje biljnih genetskih izvora

- Očuvanje biljnih genetskih izvora *in situ* i *ex situ*
- Održavanje i regeneraciju primki
- Opis i procjenu primki biljnih genetskih izvora na morfološkoj, biokemijskoj i molekularnoj razini
- Razvoj informacijsko-dokumentacijskog sustava
- Uspostava pravila u razmjeni i uporabi biljnih genetskih izvora
- Izgradnja kapaciteta za čuvanje biljnih genetskih izvora
- Razvoj zakonodavstva u području biljnih genetskih izvora
- Informiranje javnosti o važnosti očuvanja biljnih genetskih izvora

Za potrebe provođenja Nacionalnog programa Povjerenstvo za biljne genetske izvore donosi Godišnji plan aktivnosti kojim se utvrđuje plan i program rada za tekuću godinu, nakon usvajanja državnog proračuna Republike Hrvatske. Od 2015. godine Republika Hrvatska potpisnica je Protokola iz Nagoye, kojim je donesen Zakon o pristupu genetskim izvorima te poštenoj i pravičnoj podjeli dobiti koja proizlazi iz njihova korištenja uz Konvenciju o biološkoj raznolikosti. (NN – Međunarodni ugovori, broj 5/15) Od 2017. godine države članice FAO komisije imaju obavezu jednom godišnje izvijestiti o primkama u svojim Nacionalnim kolekcijama za potrebe Statističke komisije Ujedinjenih naroda. U siječnju 2017. godine donesen je Nacionalni program očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2017. do 2020. godine, te je osigurana financijska potpora iz proračuna Republike Hrvatske za navedeni program. U njega su unijete promjene koje do sada odražavaju postignute rezultate te promjene koje su se u prethodnom programu za razdoblje od 2014. do 2016. godine dogodine na nacionalnoj i međunarodnoj osnovi, a Nacionalni program biti će osnova za nastavak i unaprjeđivanje aktivnosti u očuvanju biljnih genetskih izvora u narednom razdoblju (http://fisportal.mps.hr).

5. Aktivnosti radne skupine Krmno bilje

U ovom odlomku, na temelju dokumentacije u posjedu Radne skupine Krmno bilje u razdoblju od 2004. godine do danas opisane su sljedeće provedene aktivnosti u očuvanju genetskih izvora krmnog bilja u okviru Radne skupine Krmno bilje:

- Inventarizacija postojećih kolekcija genetskih izvora krmnog bilja
- Ekozemljopisni pregled i prikupljanje biljnih genetskih izvora krmnog bilja
- Očuvanje genetskih izvora krmnog bilja *ex situ*
- Održavanje i regeneracija primki krmnog bilja
- Opis i procjena primki genetskih izvora krmnog bilja na morfološkoj i molekularnoj razini
- Razvoj informacijsko-dokumentacijskog sustava za krmno bilje

Kao prioritetne vrste koje je u tom razdoblju trebalo prikupiti i proučiti su sitnozrne krmne leguminoze roda *Lotus*, *Medicago*, *Trifolium* te vrste krmnih trava *Arrhenatherum elatius* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa pratensis* L. i krmne travne vrste roda *Agrostis*, *Bromus*, *Festuca*, *Phleum* i *Lolium*.

5.1. Aktivnosti radne skupine Krmno bilje u razdoblju od 2004. do 2006. godine

U razdoblju od 2004. do 2006. godine doniranim sredstvima švedske vlade u sklopu programa SEEDNet, a u okviru radne skupine Krmno bilje provedene su sljedeće aktivnosti:

1. Regeneracija i evaluacija ugroženih primki krmnog bilja u postojećim kolekcijama. Iz kolekcije Agronomskog fakulteta u Zagrebu uspješno su regenerirane dvije primke smiljkite roškaste (FOD00009, FOD00010), tri primke crvene djeteline (FOD00004, FOD00006, FOD00007), te po jedna primka bijele djeteline (FOD000011) i lucerne (FOD00008). Njihovo sjeme je očišćeno i spremljeno na +4°C, a klijavost im je ispitana 2007. godine te su upisane u CPGRD bazu podataka. Na Poljoprivrednom institutu u Osijeku u planu je bila regeneracija i evaluacija 50 primki crvene djeteline

Regeneracija stočnog graška izvedena je ranijih godina u okviru drugih znanstvenih i stručnih projekata, prije pokretanja SEEDNet programa.

2. Inventarizacija, tj. utvrđivanje broja postojećih kolekcija krmnog bilja (Tab. 7-9) na području R. Hrvatske i osnivanje kolekcija autohtonih populacija djetelina i trava. Na području Republike Hrvatske utvrđene su tri kolekcije krmnog bilja – kolekcija na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, kolekcija na Bc Institutu d.d. Zagreb te kolekcija na Poljoprivrednom institutu u Osijeku. U tablicama Tab. 7 – Tab. 9 prikazana su stanja primki u kolekcijama krmnog bilja na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Bc Institutu d.d. Zagreb i na Poljoprivrednom institutu u Osijeku sa 2004. godinom.

Tablica 7. Podaci o primkama u kolekciji na Sveučilištu u Zagrebu, Agronomskom fakultetu, 2004. g.

	Medicago sativa L.	*Trifolium pratense* L.	*Trifolium repens* L.	*Lotus corniculatus* L.	*Dactylis glomerata* L.	*Festuca arundinecea* Schreber	*Lolium perenne* L.
	Broj primki						
Kategorija:							
Komercijalni kultivari		3	2	2	3	2	1
Tradicionalni kultivari i lokalne populacije	1	1	1	1			
Divlji srodnici							
Oplemenjivačke linije		10	1	2			
nepoznato		2					
Tip podataka:							
s putovničkim podacima							
sa samo brojem primke	1	13	1	4	3	2	1
Ispitana klijavost							
Regenerirano	1	1	1	2	3	2	1
Potrebno regenerirati		2					
Aktivnost:							
Prikupljene primke		3	1	2			
Prikupljene primke i pohranjene u kolekciju	1	3	1	2			
Ukupno:	**1**	**16**	**3**	**4**	**3**	**2**	**1**

Prema navedenoj tablici (Tab. 7) zaključno sa 2004. godinom, u kolekciji na Agronomskom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu, bilo je ukupno 30 primki. Šest primki krmnih trava i 24 primke sitnozrnih krmnih leguminoza. Tijekom 2004. i 2005. godine prikupljeno je i pohranjeno u kolekciju sedam primki. Prema navedenoj tablici, niti jedna primka ne sadrži

putovničke podatke, te zaključno sa 2004. godinom, nije ispitana klijavost ni jedne navedene primke. Regenerirana je ukupno po jedna primka vrste *Medicago sativa* L., *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L., te *Lolium perenne* L., dvije primke vrste *Lotus corniculatus* L. i *Festuca erundinacea* Scrhreber te tri primke vrste *Dactilys glomerata* L, a bilo je potrebno izvršiti i regeneraciju dvije primke *Trifolium pratense* L.

Tablica 8. Podaci o primkama u kolekciji na Bc institutu d.d. u Zagrebu, voditelji kolekcije, 2004. g.

	Medicago sativa L.	*Trifolium pratense* L.	*Trifolium repens* L.	*Lotus corniculatus* L.	*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J.S. et K.B. Presl	*Dactylis glomerata* L.	*Festuca arundinecea* Schreber	*Festuca rubra* L. sensu lato	*Festuca pratensis* Hudson	*Lolium perenne* L.	*Lolium multiflorum* Lam.	*Phleum pratense* L.
	Broj primki											
Kategorija:												
Komercijalni kultivari	4	2	1	1	1	3	1	1	1	2	2	2
Tradicionalni kultivari i lokalne populacije												
Divlji srodnici												
Oplemenjivačke linije	56	30	12	18	16	28	18	12	14	24	27	10
nepoznato												
Tip podataka:												
s putovničkim podacima												
sa samo brojem primke												
Ispitana klijavost												
Regenerirano												
Potrebno regenerirati												
Aktivnost:												
Prikupljene primke												
Prikupljene primke i pohranjene u kolekciju												
Ukupno:	**60**	**32**	**13**	**19**	**17**	**31**	**19**	**13**	**15**	**26**	**29**	**12**

U kolekciji na Bc Institutu d.d. u Zagrebu, 2004. godine nalazile su se sljedeće krmne travne vrste: *Medicago sativa* L., *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L., *Lotus corniculatus* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J.S. et K.B. Presl, *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinecea* Schreber , *Festuca rubra* L. sensu lato, *Festuca pratensis* Hudson, *Lolium perenne* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Phleum pratense* L. Pohranjeno je ukupno 286 primki oplemenjivačkih linija i komercijalnih kultivara (Tab. 8). Putovnički podaci o primkama nisu

navedeni, a nije bila potrebna regeneracija navedenih primki. Voditelj kolekcije je mr.sc. Stevo Halagić.

Tablica 9. Podaci o primkama u kolekciji na Poljoprivrednom institutu u Osijeku, , 2004. g.

	Medicago sativa L.	*Medicago falcata* L.	*Trifolium pratense* L.	*Pisum sativum* L.
			Broj primki	
Kategorija:				
Komercijalni kultivari	80		35	40
Tradicionalni kultivari i lokalne populacije				1
Divlji srodnici		2		
Oplemenjivačke linije	100		30	13
nepoznato				
Tip podataka:				
s putovničkim podacima	50	2	25	25
sa samo brojem primke	50		40	
Ispitana klijavost				
Regenerirano				50
Potrebno regenerirati				
Aktivnost:				
Prikupljene primke				41
Pprikupljene primke i pohranjene u kolekciju	100	2	65	41
Ukupno:	**180**	**2**	**65**	**54**

Prema navedenoj tablici (Tab. 9) na Poljoprivrednom institutu u Osijeku 2004. godine u kolekciji je bilo ukupno 301 primka krmnih vrsta , od čega ukupno 155 primki komercijalnih kultivara, jedna primka tradicionalnog kultivara, dvije primke divljih srodnika te 143 primke oplemenjivačkih linija. Ukupno 102 primke sadrže putovničke podatke, dok njih 90 samo broj primke. Prikupljeno je i pohranjeno u kolekciju ukupno 208 primki.

2006. godine u banku gena pohranjene su 23 primke sitnozrnih leguminoza i trava [11 primki plave lucerne (FOD00025 - FOD00033), po jedna primka bijele (FOD00035) i crvene djeteline (FOD00034), 4 primke talijanskog ljulja (FOD00042, FOD00047, FOD00049, FOD00050), 2 primke vlasulje trstikaste (FOD00044, FOD00045), 2 primke klupčaste oštrice (FOD00048, FOD00051) i po jedna primka vlasulje nacrvene (FOD00046) i kanarske trave (FOD00052)] prikupljenih u sklopu diplomskog rada Ivane Brkljačić naslova "Ekozemljopisni pregled i prikupljanje biljnih genetskih izvora travnih i djetelinskih vrsta na području Zagrebačke županije".

3. Oprema

Od opreme je nabavljen jedan stolni kompjutor s monitorom na Agronomskom fakultetu u Zagrebu i GPS uređaj na Poljoprivrednom institutu u Osijeku.

U ovom razdoblju za aktivnosti i nabavu opreme u okviru projekta SEEDNet, godine 2005. osigurano je i utrošeno 11.000,00 kn (Poljoprivredni institut Osijek), a 2006. godine ukupno 62.335,78 kn [34.081,07 KN (Agronomski fakultet Zagreb) i 28.254,71 kn (Poljoprivredni institut Osijek)].

5.2. Aktivnosti radne skupine Krmno bilje u razdoblju od 2007. do 2010. godine

U razdoblju od 2007. do 2010. godine u okviru nacionalnog i SEEDNet programa provedene su sljedeće aktivnosti:

1. Prikupljačke ekspedicije

   Od strane Agronomskog fakulteta u Zagrebu prikupljeno je ukupno 56 primki lokalnih populacija sitnozrnih leguminoza i trava. U okviru nacionalnog programa prikupljeno je 36 primki krmnih sitnozrnih leguminoza i trava [9 primki crvene djeteline (FOD00037, FOD00039, FOD00054, FOD00120, FOD00121, FOD00138 - FOD00141), 14 primki klupčaste oštrice (FOD00135, FOD00137, FOD00142 - FOD00152), 2 primke žute lucerne (FOD00136, FOD00153) i jedna primka smiljkite roškaste (FOD00055). U okviru provedbe regionalnog SEEDNet projekta naziva "Regional collecting expedition and *ex situ* conservation of *Trifolium pratense* L and *Festuca pratensis* Huds." prikupljene su 21 populacija crvene djeteline (FOD00036, FOD00038, FOD00040, FOD00041, FOD00106 - FOD00119, FOD00122, FOD00123, FOD00124 - FOD00133), dvije primke klupčaste oštrice i po jedna primka vlasulje livadne (FOD00134) i žute lucerne (FOD00136). Prikupljeni su putovnički podaci. Prikupljačke ekspedicije bile organizirane na području zapadne Slavonije, Prigorja, Hrvatskog Zagorja, Medvednice, Karlovačke županije, Gorskog Kotara, Like, te nacionalnog parka Sjeverni Velebit i parka prirode Žumberak-Samoborsko gorje na ukupno 58 lokacija. U prikupljačkim ekspedicijama osim djelatnika Agronomskog fakulteta u Zagrebu sudjelovali su i djelatnici Hrvatske poljoprivredne savjetodavne službe, nacionalnog parka i parka prirode, te mještani posjećenih područja.

Prilikom organizacije prikupljačkih ekspedicija dobivene su i dozvole za prikupljanjem sjemena lokalnih populacija krmnog bilja od strane Ministarstva zaštite prirode. Sjeme prikupljenih primki je očišćeno i pohranjeno na +4°C u kolekciju na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Sjeme prikupljenih primki je očišćeno, provjerena je klijavost i upisane su u CPGRD bazu.

Od strane Poljoprivrednog instituta u Osijeku na području panonske regije prikupljeni su uzorci sjemena lokalnih populacija i divljih ekotipova crvene djeteline. Analizirana su svojstva sjemena prikupljenih primki.

2. Regeneracija primki

Agronomski fakultet Zagreb

Ugrožene oplemenjivačke linije (FOD00012 - FOD00021) pohranjene u kolekciji krmnog bilja Agronomskog fakulteta u Zagrebu bile su regenerirane 2007. godine i uključene su u EURISCO i CPGRD bazu podataka. U 2009. godini regenerirano je 15 primki primke crvene djeteline (FOD00004, FOD00006, FOD00007, FOD00034, FOD00036, FOD00037, FOD00038, FOD00041, FOD00106, FOD00110, FOD00112, FOD00116, FOD00118, FOD00120, FOD00121). U 2010. godini uspješno je regenerirano je šest primki crvene djeteline (FOD00122, FOD00128, FOD00129, FOD00131, FOD00132, FOD00133), dok je od planiranih šest primki lucerne (FOD00025 - FOD00027, FOD00029, FOD00031, FOD00033) uspješno regenerirana samo jedna primka lucerne (FOD00031).

Poljoprivredni institut Osijek

Obavljeno je čišćenje, varanje i opis sjemena 50 primki crvene djeteline požete 2006. godine. Od navedenih primki , 13 je preživjelo zimu i u trećoj je godini vegetacije (2007. godina). U 2007. godini prikupljeni su podaci o prezimljavanju, visini biljke, cvatnji te prinosu zelene mase po biljci. Potomstva 10 primki su posijana u ožujku 2007. g. u svrhu njihove evaluacije. Zbog izrazito nepovoljnih vremenskih uvjeta sklop biljaka nije zadovoljavajući, te su neka potomstva ovih primki ponovo zasijana u jesen 2007.

3. Evaluacija primki

Agronomski fakultet Zagreb

2007. godine provedena je *in situ* evaluacija primki crvene djeteline na području Hrvatskog zagorja, i parka prirode Žumberak - Samoborsko gorje. Tom su prilikom prikupljeni eko-

geografski podaci staništa (GPS koordinate, antropogeni utjecaj, konfiguracija terena, plodnost, vlažnost, drenaža, tekstura, boja i dubina tla, nagib terena, osvjetljenost. Provedena su sljedeća in situ mjerenja, visina biljke, broj internodija, duljina i promjer stabljike, duljina i širina srednje liske, broj cvatnih grana, težina biljke u zelenom i suhom stanju, a od in situ opažanja provedena su opažanja habitusa biljke, datuma cvatnje, prisutnost, gustoća i položaj dlaka, oblik i boja srednje liske, prisutnost, intenzitet, položaj i oblik mrlje na srednjoj liski. In situ mjerenja i opažanja provedena su na 25 slučajno odabranih biljaka crvene djeteline po populaciji po lokaciji prikupljanja.

2009. godine, pomoću AFLP molekularnih markera, proučavana je genetska struktura primki crvene djeteline u svrhu njihove identifikacije na razini DNA (FOD00004, FOD00006, FOD00007, FOD00034, FOD00037 - FOD00041, FOD00106 - FOD00113, FOD00119, FOD00120, FOD00121).

4. Podizanje svijesti o značaju očuvanja biljnih genetskih izvora

Agronomski fakultet Zagreb

Na 43. hrvatskom i 3. međunarodnom simpoziju Agronomam 2008. godine, održanog u Opatiji, prezentiran je rad naslova "Nalazišta autohtonih populacija crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.) na području sjeverozapadne Hrvatske".

Poljoprivredni institut Osijek

2007. godine prezentiran je jedan rad na Konferenciji o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine s međunarodnim sudjelovanjem (Šibenik, 13.-16. studenog 2007.).

5. Oprema

Agronomski fakultet Zagreb

Od opreme je nabavljeno sljedeće: motorna strižna i rotacijska kosilica, trimer, mrežanik, laptop, digitalna fotokamera i dva dodatna objektiva, fluorimetar, termostat plus, set varijabilnih mikropipeta, hladnjak, zamrzivač ladičar, motorna leđna prskalica, stolni kompjuter s monitorom

Poljoprivredni institut Osijek

Od opreme je nabavljena motorna kosilica i digitalna foto kamera.

Za aktivnosti, nabavu opreme, te sudjelovanja na radnim sastancima, radionicama i kongresima u okviru projekta SEEDNet 2007. godine osigurano je i utrošeno ukupno 146.470,56 kn [98.979,88 KN (Agronomski fakultet Zagreb) i 47.490,68 kn (Poljoprivredni institut Osijek)], 2008. godine 2.739,47 kn (Agronomski fakultet Zagreb), 2009. god.55.141,17 kn (Agronomski fakultet Zagreb) i 2010. god. 29.469,34 kn (Agronomski fakultet Zagreb). Iz Državnog proračuna za aktivnosti i nabavu opreme u 2007 god. osigurano i utrošeno 90.000,00 (Agronomski fakultet Zagreb), u 2008. g. 160.000,00 kn (Agronomski fakultet Zagreb), a u 2009. god. 20.000,00 kn (Agronomski fakultet Zagreb).

Dakle, u razdoblju od 2005. - 2010. godine za potrebe provođenja planiranih aktivnosti, nabave opreme, sudjelovanja na radionicama, kongresima i sastancima na nacionalnoj i regionalnoj razini radne skupine Krmno bilje, iz Državnog proračuna i u okviru SEEDNet programa osigurano je i utrošeno sveukupno 577.156,32 kn [490.410,93 kn (Agronomski fakultet Zagreb) i 86.745,39 kn (Poljoprivredni institut Osijek).

5.3. Aktivnosti radne skupine Krmno bilje u razdoblju od 2014. do 2017. godine

U razdoblju od 2014. do 2017. u sklopu Nacionalnog programa očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu u Republici Hrvatskoj u okviru radne skupine Krmno bilje provedene su sljedeće aktivnosti:

1. Prikupljačke ekspedicije

Agronomski fakultet Zagreb

2014. godine na području zagrebačke i karlovačke županije, Hrvatskog zagorja, Žumberka, Like i Gorskog Kotara ukupno je prikupljeno 41 populacija (primki) krmnih travnih vrsta [11 primki francuskog ljulja (FOD00079, FOD00083, FOD00098, FOD00174 - FOD00176, FOD00181 - FOD00183, FOD00186, FOD°00187), 8 primki vlasulje trstikaste (FOD00080, FOD00084 - FOD00086, FOD00096, FOD00097, FOD00177, FOD00192), 11 primki klupčaste oštrice (FOD00078, FOD00087 - FOD00089, FOD00093 - FOD00095, FOD00105, FOD00184, FOD00188, FOD00189), 10 primki zlatnožute zobike (FOD00082, FOD00090 - FOD00092, FOD00178 - FOD00180, FOD00185, FOD00190, FOD00191) i jedna primka livadne vlasulje (FOD00081), čije je sjeme očišćeno, spremljeno na +4°C i upisano u CPGRD bazu zajedno s njihovim putovničkim podacima.

Poljoprivredni institut Osijek

U 2014. godini prikupljene su tri primke crvene djeteline (FOD00102) i po jedna primka žute lucerne (FOD00103) i hibridne lucerne (FOD00140). Sjeme je očišćeno, upisano u CPGRD bazu i spremljeno na 4°C. Zbog jake suše na području Baranje nisu prikupljene niti minimalne količine sjemena kod planiranih vrsta roda *Trifolium*, *Medicago*, *Vicia* i vrste *Pisum sativum*.

2. Regeneracija

Agronomski fakultet Zagreb

U periodu od 2014.-2016. godine regenerirane su četiri primke crvene djeteline (FOD00124 - FOD00126, FOD00130) i osam primki lucerne (FOD00025 - FOD00030, FOD00032, FOD00033) od kojih je pet primki lucerne ponovno stavljeno u regeneraciju

(FOD00025 - FOD00027, FOD00029, FOD00033), jer je 2010. godine kod tih primki proizvedena nedostatna količina sjemena. Regeneracija jedne primke crvene djeteline (FOD00127) nije uspjelo, jer uopće nije dala sjeme. Sjeme regeneriranih primki je očišćeno i upisano u CPGRD bazu zajedno s njihovim putovničkim podacima.

U 2017. godini provedena je redovita provjera klijavosti sjemena sitnozrnih krmnih leguminoza i trava. Klijavost je ispitana na ukupno 30 primki [26 primki krmnih sitnozrnih leguminoza (FOD00004 – 81 %, FOD00007 – 88 %, FOD00008 – 69 %, FOD00036 – 73 %, FOD00037 – 81 %, FOD00038 – 73 %, FOD00039 – 84 %, FOD00040 – 69 %, FOD00041 – 76 %, FOD00106 – 70 %, FOD00107 – 77 %, FOD00108 – 73 %, FOD00109 – 74 %, FOD00110 – 84 %, FOD00111 – 72 %, FOD00112 – 72 %, FOD00114 – 78 %, FOD00115 – 74 %, FOD00116 – 72 %, FOD000118 – 76 %, FOD00119 – 86 %, FOD00121 – 74 %, FOD00138 – 79 %, FOD00139 – 84 %, FOD00140 – 82 %, FOD00141 – 86 %) i četiri primke krmnih trava (FOD00084 – 51 %, FOD00086 – 51 %, FOD00096 – 57 %, FOD00097 – 55 %)]. S obzirom da je klijavost ispitana u uvjetima sobne temperature, bez mogućnosti regulacije temperature, svjetla i vlage, potrebno je ponoviti ispitivanje njihove klijavosti u kontroliranim uvjetima u komori za rast bilja, prije donošenja konačne odluke za njihovom regeneracijom.

Poljoprivredni institut Osijek

U periodu od 2014.-2016. godine regenerirano je šest starih sorata lucerne iz razdoblja 1990. godine, a koje se čuvalo u privatnoj kolekciji Poljoprivrednog instituta u Osijeku. Također je regenerirano 15 primki koje se nisu umnažale od 2012. godine, a radi se uglavnom o lokalnim populacijama stočnog graška (7 primki), sikirice (3 primke), vignje (2 primke) i vrstama roda (6 primke). Sjeme regeneriranih primki je očišćeno i upisano u CPGRD bazu zajedno s njihovim putovničkim podacima. Navedene primke su upisane u CPGRD bazu podataka pod brojevima FOD00056 - FOD0072.

3. Evaluacija

Poljoprivredni institut Osijek

U 2015. godini na šest primki lucerne napravljena je deskripcija prema UPOV-om vodiču na 10 deskriptora (svojstva), a 2017. godine provedena je kemijska analiza (sadržaj kiselih

i neutralnih vlakana i bjelančevina).

4. Javna prezentacija rada

Na 8. međunarodnom kongresu Oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo usmeno je prezentiran rad naslova "Očuvanje genetskih izvora krmnog bilja u Hrvatskoj"

5. Sigurnosna kolekcija (eng. *Safe collection*)

Agronomski fakultet Zagreb

2014. godine u sigurnosnu kolekciju Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo Hrvatskog zavoda za poljoprivredu, hranu i selo na dugoročno čuvanje (na min. 20 god. na -20°C) pohranjeni su uzorci 32 primke crvene djeteline i klupčaste oštrice.

Poljoprivredni institut Osijek

2016. godine u sigurnosnu kolekciju Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo Hrvatskog zavoda za poljoprivredu, hranu i selo na dugoročno čuvanje (na min. 20 god. na -20°C) pohranjeni su uzorci 6 starih sorti lucerne, regeneriranih 2014/2015. godine.

6. Oprema

Agronomski fakultet Zagreb

Nabavljena je sljedeća oprema: Precizna vaga, Laboratorijska centrifuga s rotorom za PCR-ploče sa 96 jažica i s rotorom za tubice vol. 1,5/2,0 ml-30 mjesta, stroj za vakumsko zavarivanje alu-vrećica, RETSCH laboratorijski mikser mlin tip MM400 s adapterima. Nabavljeni su mobilni mini plastenici za izolaciju u regeneraciji trava.

Poljoprivredni institut Osijek

Prskalica za male parcele.

U razdoblju od 2014. - 2017. godine za potrebe provođenja planiranih aktivnosti, nabave opreme, sudjelovanja na kongresima i sastancima na nacionalnoj razini radne skupine Krmno bilje, iz Državnog proračuna R. Hrvatske osigurano je i utrošeno sveukupno 263.485,15 kn [205.381,65 kn (Agronomski fakultet Zagreb) i 58.103,50 kn (Poljoprivredni institut Osijek)].

6. Zaključak

Banke biljnih gena imaju neizmjerno važnu ulogu u očuvanju, dostupnosti i korištenju biljnih genetskih izvora za poboljšanje poljoprivrednog bilja za hranu i prehrambenu sigurnost te je njihovo prikupljanje, održavanje i očuvanje od iznimne važnosti za budući razvitak znanosti, poljoprivrede i budućnost čovječanstva s obzirom da su oni nezamjenjivi i neobnovljivi.

Na temelju prikupljenih podataka iz još do sada neobjavljene dokumentacije, saznalo se da je 1989. godine, aktivnim uključivanjem SFR Jugoslavije u dva projekta, provedeno niz aktivnosti u svrhu prikupljanja, održavanja i očuvanja biljnih genetskih izvora krmnog bilja. Navedene aktivnosti rezultirale su popisanom gen kolekcijom od 46 krmnih vrsta, odnosno čak 560 primki krmnog bilja pohranjenih i čuvanih u Banci Biljnih Gena Jugoslavije nakon provedbe navedenih projekata.

2004. godine, u okviru programa SEEDNet, te nakon ponovnog pokretanja aktivnosti u svrhu očuvanja biljnih genetskih izvora krmnog bilja, Republika Hrvatska raspisuje i usvaja Nacionalni program očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu, u sklopu kojeg je formirana Nacionalna Banka Biljnih Gena, unutar koje djeluje i Radna skupina Krmno bilje. U razdoblju do 2004. godine u kolekcijama na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, Bc Institutu d.d. Zagreb i na Poljoprivrednom institutu u Osijeku pohranjeno je ukupno 14 krmnih vrsta, odnosno 524 primke. Od 2004. godine do danas prikupljeno je još 124 primke krmnih vrsta, regenerirana je 41 primka te je izvršena *in situ* evaluacija primki crvene djeteline i šest primki lucerne.

U okviru Nacionalnog programa očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu sastavljenog od strane Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske u okviru kojeg djeluje i Nacionalna banka biljnih gena, objavljen je i trenutno se realizira za razdoblje do 2020. godine unutar kojeg je naveden plan aktivnosti i financiranja. Planirano je aktivno praćenje postignutih rezultata u očuvanju biljnih genetskih izvora krmnog bilja te redovito ažuriranje, nadopunjavanje i provođenje Nacionalnog programa u budućem razdoblju.

7. Popis literature

1. Engelmann F., Engels J (2002). Technologies and strategies for *ex situ* conservation, Rome, Italy, 89-104
2. Esquinas-Alcazar Jose et al. (2004). A brief history of the negotiations on the international treaty on plant genetic resources for food and agriculture, 135-149
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014). Genebank standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome, Italy
4. Halagić S., Kozumplik V., (1996). Krmne leguminoze. Oplemenjivanje bilja. Zagreb
5. Hammer K., Teklu Y., (2008). Plant Genetic Resources: Selected Issues from Genetic Erosion to Genetic Engineering; Znanstveni članak: 109 (1)15-50
6. Jošt et al (2005). Oplemenjivanje bilja, proizvodnja hrane i održiva poljoprivreda, Agronomski glasnik 5: 0002-1954
7. Kolak I., Šatović Z., (1995). Hrvatska banka biljnih gena: stanje i mogućnosti; Sjemenarstvo 12(95)6
8. Kolak I., Šatović Z., (1996). Očuvanje biljnih genetskih izvora; Sjemenarstvo 13(96)5-6
9. Kolak I., Šatović Z., Rukavina H., (1996). Banka biljnih gena u komunikacijsko – informacijskim sustavima; Sjemenarstvo 13(96)3-4
10. Koraca K. (2009). Rasprostranjenost crvene djeteline i prikupljanje biljnih genetskih izvora na području sjeverozapadne Hrvatske, Zagreb
11. Kozumplik V., Martinić-Jerić Z. (1999). Oplemenjivanje ratarskog i povrtnog bilja u Hrvatskoj, Zagreb
12. Meyers et al (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities, 403, 853-858
13. Nikolić T., Topić J. (2005). Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
14. Peres S. (2015). Saving the gene pool for the future: seed banks as archives, 96-104
15. Pistorius R. (1997). Scientists, plants and politics: a history of the plant genetic resources movement
16. Rukavina H., Kolak I., Šatović Z., (1998). Biotehnologija u očuvanju biljnih genetskih izvora; Sjemenarstvo 15(98)3-4; Izlaganje na znanstvenom skupu, Agronomski Fakultet Zagreb

17. United Nations Conference on Environment & Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992; Agenda 21

Popis korištenih poveznica

1. Crop Genebank Knowledge Base (2018) http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org
   Pristupljeno 22. svibnja 2018.
2. Croatian Plant Genetic Resources Database (2018) http://cpgrd.hcphs.hr
   Pristupljeno 21. travnja 2018.
3. EURISCO katalog (2018) http://ecpgr.cgiar.org
   Pristupljeno 18. lipnja 2018.
4. Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo http://www.hcphs.hr
   Pristupljeno 10. lipnja 2018.
5. Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske (2018)
   http://fisportal.mps.hr/hr/sve/dokumenti-obrasci/ područje biljno zdravstvo, podpodručje sjeme i sadni materijal - Katalog Nacionalnog programa očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu za razdoblje od 2014. – 2016. godine; Katalog Nacionalnog programa očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu za razdoblje od 2017. – 2020. godine
   Pristupljeno 10. svibnja 2018.

Životopis

Leonarda Sigal rođena je 06. kolovoza 1993. godine u Zagrebu, Republika Hrvatska. Nakon završene osnovne škole Donja Stubica, te glazbene škole Zlatka Balokovića, smjer klavir, 2008. godine upisuje Gimnaziju Antuna Gustava Matoša u Zaboku, opći smjer. Nakon završetka srednjoškolskog obrazovanja, 2012. godine upisuje preddiplomski studij Biljne znanosti na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Preddiplomski studij završava 2015. godine završnim radom pod nazivom „Povijesni razvoj oplemenjivačkog rada na grahu (*Phaseolus vulgaris* L.)“ pod mentorstvom prof. dr. sc. Snježane Bolarić. Iste godine upisuje diplomski studij Biljne znanosti te pod mentorstvom iste profesorice piše diplomski rad „Prikupljanje i očuvanje genetskih izvora krmnog bilja u Hrvatskoj“. U listopadu 2017. godine započinje stručnu praksu u kompaniji PKM u Danskoj gdje je i trenutno praktikant. Posjeduje znanje engleskog i danskog jezika vrlo aktivno u govoru i pismu, te osnovno znanje njemačkog jezika. Tijekom obrazovanja radi na brojnim poslovima i stručnim praksama gdje stječe mnoga znanja i vještine.