

РАЗШИРЕНА ХАБИЛИТАЦИОННА СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ

във връзка с участие в конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“ по област на висше образование: 6. Аграрни науки и ветеринарна медицина; професионално направление: 6.1 Растениевъдство; научна специалност: „Селекция и семепроизводство на културните растения”

на гл. ас. д-р Николая Венциславова Велчева
Отдел „Растителни генетични ресурси”
ИРГР „К. Малков” – гр. Садово

ВЪВЕДЕНИЕ

Растителните генетични ресурси са от изключително значение за постигането на продоволствена сигурност, устойчивост и адаптивност на агро-хранителната верига в условията на климатични промени (Pilling et al., 2020).

Генетичното разнообразие при селскостопанските култури силно намалява паралелно с навлизането на интензивните сортове. В следствие на това значително се стеснява генетичната база на новосъздадените сортове и хибриди. Този факт превръща генбанките, съхраняващи *ex situ* генетичното разнообразие на растенията, в главен фактор за ограничаването на генетичната ерозия. Ето защо, е изключително важно непрекъснато да се обогатява генетичното разнообразие на съхранените колекции чрез целенасочено събиране на местни растителни генетични ресурси от районите на разпространение, цялостно фенотипно проучване на съхранените образци в генбанка, оценка на устойчивостта към биотични и абиотични фактори, изучаване на генетичното разнообразие на генофонда с оглед устойчивото му използване (Uljan et al., 2020).

Настъпващите климатични промени, както и преструктурирането на селекционните критерии към високо биологично качество на продукцията, насочват изследователите към неизчерпаемия източник на важни гени от местния генофонд (Borrell et al., 2020; Maggiore et al., 2020). Възникнали чрез дългогодишен отбор от стопаните, адаптирани към конкретните условия на района, в който се отглеждат, местните сортове са уникален изходен материал за селекцията и за възвръщане на традиционния вкус в практиката (Knüpffer, 2002; Kehlenbeck et al., 2007).

България е една от страните с най-богато биологично разнообразие в света. Географското положение на страната ни определя богато видово разнообразие от културна и дива флора, добре адаптирана към агроекологичните условия на съответните райони. В резултат на климатичното и почвено разнообразие, както и прилагането на хибридизация между местни и чуждестранни форми, в страната се отглеждат и много интродуцирани сортове с подобрени качества (МОСВ, 2014).

Следователно, съхранението на растителните генетични ресурси има голямо екологично, научно, социално и икономическо значение за страната ни.

Институтът по растителни генетични ресурси (ИРГР - Садово) е Национален координатор за опазване на разнообразието от културните растения и техните диви родственици в рамките на Европейската програма за растителни генетични ресурси (ECPGR). Достъпът и използването на генофонда е регламентиран съгласно Международния договор за растителните

генетични ресурси за прехрана и земеделие (ITPGRFA, 2009) и Протокола от Нагоя, Япония (CBD, 2011). В ИРГР се намира Националната генбанка, която се явява гарант за запазване на растителните видове чрез семена в условията на дългосрочно съхранение.

Приети са международните стандарти за съхранение, документация, оценка и характеризиране на растителните генетични ресурси, което гарантира интернационализация на дейностите в тази посока (Engels et al., 2008; FAO, 2014). Наличието на паспортна, характеризираща и оценъчна информация за образците е важна предпоставка за по-нататъшното развитие и устойчиво използване на съхранените колекции в генбанката (Ebert and Engels, 2020).

Основна цел на програмите на ЕС, свързани с биоразнообразието, е подобряване на координацията по отношение на опазването на растителните генетични ресурси и улесняване на достъпа до съхранения генофонд и свързаната с него информация (FAO, 2008).

I. ОРИГИНАЛНИ ПРИНОСИ

🚩 Създаване на национална информационна мрежа „Генбанка – растителни генетични ресурси”

Целта е оптимизиране, повишаване на качеството и ефективността на съхранението и използването на растителния генофонд на национално ниво. Изгражда се цялостна информационна мрежа, описваща съхранените растителни генетични ресурси, със специализиран софтуер, обслужващ генбанката, информационния център, кураторите и всички институти, притежаващи колекции. Базата данни следва стандарта на Европейския електронен каталог за растителни генетични ресурси EURISCO (FAO/Bioversity, 2017).

Създадената интелигентна система ще осигури пълноправен публичен достъп до информацията за растителния генофонд на всички заинтересовани потребители в съответствие с подписаните международни споразумения и задълженията на ИРГР - Садово като Национален координатор на растителните генетични ресурси в България.

Архитектурата на базата данни гарантира функционалността на документацията на растителния генофонд, съхраняван в генбанката на ИРГР – Садово (публикация - В4.5).

Информационната мрежа разполага с необходимите онтологии за улеснен свободен достъп и сигурност на записите чрез иновативни блокчейн-технологии (публикация - В4.6).

🚩 Паспортен регистър на съхранените растителни генетични ресурси в България

В ИРГР - Садово се поддържа специализиран електронен регистър за съхранените в генбанката семенни образци. Паспортните данни включват таксономично описание, биологичен статус и еколого-географски произход на образците (публикации - Г8.21, Г8.24, Г8.27, Г8.29, Г8.36 и Г8.39).

Създадените колекции по групи култури обхващат 63 000 семенни образци, като 25% от съхранения генофонд се характеризират с български произход.

Към настоящия момент образците с местен български произход са приоритет в дейността по обогатяването на колекциите. От проведени експедиции са колекционирани 9 929 образци – местни сортове и популации,

събирани от лични градини и дребни земеделски стопанства, както и диви родственици на културните растения от естествените им хабитати. С най-висок дял в колекцията с местен произход се отличават зърнено-бобовите и зеленчуковите култури, следвани от зърнено-житните. Генетично разнообразие при културите е открито и събрано дори в рамките на едно селище и стопанство. Възникналият вследствие на несъзнателен отбор в популациите и отлично приспособен към факторите на средата местен генофонд е с голямо значение за навлизането и увеличаване обхвата на биологичното земеделие с ограничена употребата на торове и растително-защитни препарати. Местните образци са важни и се използват успешно в селекцията за прехвърляне на ценни стопански признаци – толерантност на абиотичен и биотичен стрес, висока биологична стойност и др. Описаната еколого-географска характеристика на събраните образци дава възможност за възвръщане на традиционните сортове в районите на произход чрез съхранените в колекциите семенни ресурси (Knüpffer, 2016).

Във фонда на генбанката са заведени 36 451 генотипа, интродуцирани по пътя на международния безвалутен обмен. Каталогът, съставен в резултат на контакти с чуждестранни генбанки и ботанически градини извън страната, включва 190 адреса. Основни партньори на ИПГР - Садово в обмена са утвърдени изследователски центрове като GRIN (САЩ), ICARDA (Сирия), VIR (Русия), NordGen (Швеция), IPK (Германия), INRA (Франция), John Innes Center (Великобритания). Изписаната по заявки зародишна плазма с чуждестранен произход се проучва в условията на страната и се използва като донор в селекционните програми.

В базата данни са регистрирани 5 895 селекционни материали – линии и нови български сортове от Научно-изследователските институти към Селскостопанска академия (ССА) - София. Достъпът до тях е регулиран, съгласно принципите за запазване правата на интелектуална собственост на селекционерите.

Участие на образци растителни генетични ресурси от българската колекция в Международни електронни мрежи

Националната генбанка към ИПГР - Садово е номинирана от Европейската програма по растителни генетични ресурси (ECPGR) като “отговорен център” (focal point) за България. С това е защитено правото за участие в Европейския електронен каталог EURISCO (<http://eurisco.ecpgr.org>) на всички институти, поддържащи колекции от растителни генетични ресурси (Weise et al., 2017; публикации - В4.8, Г8.26, Г8.33 и Г8.40).

ИПГР - Садово участва в изграждането на т. н. „виртуална“ Европейска генбанка (<http://aegis.cgiar.org>) с подписването на меморандум за установяване на обединена система на генбанките AEGIS (Engels, J., Maggioni, L. 2013.).

Съгласно EURISCO страната ни притежава най-богатата колекция от растителен генофонд, съхраняван в генбанка в Югоизточна Европа. Общият размер на колекцията (BGR National Inventory) включва паспортна информация за 69 684 образци, описани по дескриптора на FAO/Bioversity (2017). Българската колекция е седмата по обхват на съхранени растителни генетични ресурси в Европа и заема дял от 3,5 %, след Великобритания, Русия, Германия, Украйна, Полша и Испания.

Информацията включва - таксономично описание, дата на регистрация в колекцията, страна на произход, донор, еколого-географска характеристика на

района, от който е колекциониран, биологичен статус, тип на съхранението – дългосрочно, средносрочно, работна колекция, дали генотипът е достъпен за обмен, дублиран за сигурност в друго семехранилище и т. н. Таксономичното описание на културите е под номенклатурата на системата GRIN (2015). По отношение на таксономичния си състав съхранените образци принадлежат към 532 рода и 1 927 растителни вида. С най-висок дял образци се характеризират родовете *Triticum*, *Hordeum*, *Zea*, *Phaseolus*, *Avena*, *Pisum*, *Capsicum*, *Linum*, *Arachis*.

Българската колекция от растителни генетични ресурси се състои от образци с разнообразен биологичен статут, като те се разпределят в различни категории – диви родственици, традиционни и съвременни сортове, с висок дял са селекционните материали, представени в разнообразните си подкатегории (линии, синтетични популации, хибриди и др.).

В рамките на EURISCO съществуват и други бази данни като централизираните бази данни по култури към работните групи към ECPGR и електронна система EVA за подобряване достъпа и използването на съхранените колекции, включваща оценъчна и характеризираща информация. Чрез EURISCO информация за българската колекция е трансферирана и към други международни мрежи като WIEWS (FAO, 2020) и онлайн платформата за растителни генетични ресурси за прехрана и земеделие, съхранени в генбанките по целия свят GENESYS (2015).

Международните информационни мрежи елиминират ограниченията, свързани с пространствено-отдалеченото разположение на генбанките и в резултат подобряват координацията между организациите и изследователите, работещи в областта на растителните генетични ресурси.

II. НАУЧНИ ПРИНОСИ

Колекциониране на местни растителни генетични ресурси чрез експедиции

От проведени на основата на проектно финансиране експедиции е колекционирано видово и сортово разнообразие от местни сортове и популации, съхранени *on farm* от дребни земеделски стопанства и диви форми от естествените им хабитати. Експедициите са организирани по утвърдена работна програма и маршрут на базата на предварителна осведоменост за спецификата на съответния производствен район или локални местообитания (публикации - В4.9, Г5.1, Г8.12, Г8.19 и Г8.34).

Първото направление на експедиционната дейност е събирането на културни форми от полски и зеленчукови култури.

В домашните градини и стопанства са открити традиционни образци домати, пипер, краставици, тикви, пъпеши, дини, лукови, листни, приспособени отлично към конкретните агроекологични условия, притежаващи ценни качества и свойства, като ранозрялост, устойчивост на биотичен и абиотичен стрес, високо съдържание на биологично активни вещества (публикации - В4.9, Г5.1 и Г8.12). При зърнено-житните и зърнено-бобовите култури вниманието е насочено към колекциониране на древни примитивни пшеници, стари и местни популации от царевича, фасул, бакла и др. (публикации - Г8.19 и Г8.34).

Особен интерес представлява видовото разнообразие от някои слабо разпространени или забравени подправни и медицински растения, преоткрити днес за целите на диетичното и здравословно хранене, прилагани при терапии за алтернативно лечение на редица заболявания (публикация - Г8.12).

Друго направление на експедиционна дейност е опазването на дивото, полукултурно разнообразие и дивите родственици на културните растения.

В резултат на направена инвентаризация и организираната база данни с паспортно описание на образците са създадени условия за картиране и райониране на местния генофонд.

Събрана е информация за растителното разнообразие, поддържано в домашните градини, което е предпоставка за разширяване на експедиционната дейност в конкретни райони на страната, богати на ценни растителни ресурси - народна селекция, насочена главно към отбор по вкус, едрина на плода, устойчивост на болести.

Оценка на генетичното разнообразие в *ex situ* колекции от растителни генетични ресурси с оглед тяхното използване в селекцията

Значението на растителните генетични ресурси за опазване на биологичното разнообразие като изходен материал за селекционното подобряване на културите се повишава и чрез прилагането на нови софтуерни програми за анализ на експерименталните данни. Това позволява по-правилно да се прецени наличното генетично разнообразие в *ex situ* колекциите и да се оцени характера на изменчивостта на експериментално изучаваните признаци, съгласно методиката на ECPGR за оценка на зародишната плазма.

Създадени са база данни и е извършена комплексна оценка по биологични, морфологични и стопански качества на съхраненото *ex situ* генетично разнообразие, и са излъчени образци ечемик, фасул, пипер, домати, патладжан, краставици, пъпеши, тикви, зеле, салати, спанак и лукови, подходящи за провеждане на селекционно-подобрителна работа (публикации - B4.1, B4.2, B4.10, Г8.1, Г8.3, Г8.4, Г8.5, Г8.6, Г8.9, Г8.10, Г8.11, Г8.13, Г8.15, Г8.17, Г8.18, Г8.20, Г8.25, Г8.35, Г8.41 и Г8.45).

Характеризирани са видове от род *Crataegus*, род *Cynara* и вида *Vicia tenuifolia var. elegans* с оглед тяхното *in situ* опазване (публикации - Г7.1, Г8.8 и Г8.14).

Оценена е устойчивостта на образци обикновена зимна пшеница, твърда пшеница и пипер по отношение на икономически важни болести (публикации - Г7.2, Г8.2 и Г8.32).

Данните, получени от проучванията на колекциите, базата знания и направените оценки служат като солидна основа за ефективното опазване, управление и използване на съхраненото растително разнообразие. Изучаването на образците по международни класификатори улеснява значително процеса за подбор на източници за многостранно и задълбочено проучване в генетичен, стопански, имунен и други аспекти.

Приложение на статистически модели за анализ на експериментални данни за изучаване на важни стопански признаци при селскостопанските култури

Възможностите за достъп и целенасочено използване на световните и национални колекции от растителни генетични ресурси определя във висока степен ефективността на селекцията за създаване на продуктивни и висококачествени сортове.

В тази връзка по международния безвалутен обмен е интродуцирана богата колекция от фъстъци и сусам с разнообразен географски произход за

проучване в условията на страната и за използване като донори на ценни стопански качества. От международни каталози са изписани образци, характеризиращи се с висока продуктивност и устойчивост на болести при фъстъците, и подходящи за механизизирано прибиране образци сусам с къс вегетационен период за целите на селекционните програми при културите. Това съществено допринася за обогатяването на растителния генофонд и разширява възможностите за ускоряване на селекционния процес.

Установен е селекционен подход за използване на генетично отдалечени форми с цел прехвърляне на нови признаци при селскостопанските култури - фъстъци и сусам (публикации - В4.3, В4.4 и Г7.3).

Оценени са възможностите за подобряване архитектурата на плодната кутийка при сусам, чрез използване на създаденото генетично разнообразие при тази култура (публикация - В4.4).

С цел подобряване на селекционната работа със селскостопанските култури – фъстъци и сусам, е използвано подходящо приложение на факторния анализ за правилния избор на най-подходящите родителски двойки (публикации - В4.3 и Г7.3).

Оценени са възможностите за повишаване на продуктивния потенциал на нови сортове фъстъци, чрез морфологично проучване на основните елементи на добива (публикация - Г8.31).

При селскостопанските култури - пшеница, ръж, тритикале, бакла, фъстъци и сусам са направени статистически оценки, които могат да послужат в селекционно-подобрителната работа (публикации В4.3, В4.7, Г7.3, Г8.16, Г8.22, Г8.30, Г8.37 и Г8.39).

При извършване на първично семепроизводство на зърнено-житни култури са открити морфологични маркери (публикация Г7.4).

За оценка на генетичното разнообразие в *ex situ* колекция от домати с разнообразен географски произход и местни образци тикви, събрани от експедиции в страната, е приложен език за програмиране "R", (публикации - Г6.1, Г8.23).

III. НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

Установено е генетичното разнообразие на еднозърнестия лимец в България (<http://theinkorn.eu/wp-content/uploads/2017/02/Методология-за-устойчиво-отглеждане-на-лимец.pdf>).

Дефинирани са основните елементи от прилаганата агротехника при еднозърнест лимец – срокове на сеитба, гъстота на посева, предшественици, торене и борба с плевелите (публикации - Г7.5, Г7.6 и Г8.28)

Проучени са възможностите за прилагане на листни торове при салати като средство за повишаване на добивите и качеството на продукцията (публикация - Г8.7).

Библиография

МОСВ. 2014. Пети национален доклад към Конвенцията за биологичното разнообразие. (2009-2013 г.)

Borrell, J.S., Dodsworth, S., Forest, F., Pérez-Escobar, O. A., Lee, M. A., Mattana, E., Pironon, S. 2020. The climatic challenge: Which plants will people use in the next century? *Environmental and Experimental Botany*, 170, 103872. doi: 10.1016/j.envexpbot.2019.103872.

CBD. 2011. Nagoya protocol on access to genetic resources and the fair and equitable sharing of benefits arising from their utilisation to the Convention on Biological Diversity. United Nations Environmental Programme.

Ebert, A., Engels, J. 2020. Plant Biodiversity and Genetic Resources Matter! *Plants*, 9(12), 1706. doi:10.3390/plants9121706.

Engels J., L. Visser. 2008. A guide to effective management of germplasm collections. IPGR Handbooks for Genebanks №6. Rome. Italy.

Engels, J., Maggioni, L. 2013. AEGIS Guidelines for Distribution of Material from the European Collection. ECPGR, Rome, Italy.

FAO. 2008. Climate change and biodiversity for food and agriculture. FAO. Rome. Italy.

FAO. 2014. Genebank standards for plant genetic resources for food and agriculture. Rome. Italy.

FAO. 2020. World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (WIEWS). Rome. Italy.

FAO/Bioversity. 2017. Multi-Crop Passport Descriptors. Rome. Italy.

GENESYS. 2015. The Global Gateway to Genetic Resources.

GRIN. 2015. Genetic Resources Information Network, Taxonomy for Plants.

ITPGRFA. 2009. International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome. Italy.

Kehlenbeck. K., Arifin, H. S., Maass, B. L. 2007. Plant diversity in home gardens in a socio-economic and agro-ecological context. In Tschardtke, T., Leuschner, C., Zeller, M., Guhardja, E., Bidin, A. (Eds.), *Stability of Tropical Rainforest Margins, Environmental Science and Engineering (Environmental Science)*, Springer, Berlin, Heidelberg, *Stability of Tropical Rainforest Margins*, pp. 295-317.

Knüpffer, H. (2002). Documentation of plant genetic resources in home gardens. In Watson, J. W.; Eyzaguirre, P. B. *Home gardens and in situ conservation of plant genetic resources in farming systems*. IPGRI, Rome, Italy, pp. 19-26.

Knüpffer, H. 2016. Plant genetic resources from the Balkan Peninsula in the world's genebanks. *Journal of Agriculture, Food and Environmental Science*, 69, 53-68.

Maggiore, A., Afonso, A., Barrucci, F., de Sanctis, G. 2020. Climate change as a driver of emerging risks for food and feed safety, plant, animal health and nutritional quality. CLEFSA project report, *EFSA Journal*, 146, doi:10.2903/sp.efsa.2020.EN-1881.

Pilling, D., Bélanger, J., Diulgheroff, S., Koskela, J., Leroy, G., Mair, G., Hoffmann, I. 2020. Global status of genetic resources for food and agriculture: challenges and research needs: Global status of genetic resources for food and agriculture. *Genetic Resources*, 1(1), 4-16. doi:10.46265/genresj.2020.1.4-16.

Ulian, T., Diazgranados, M., Pironon, S., Padulosi, S., Liu, U., Davies, L. Mattana, I. 2020. Unlocking plant resources to support food security and promote sustainable agriculture. *Plants, People, Planet*, 2(5), 421-445. doi:10.1002/ppp3.10145.

Weise S., M. Oppermann, L. Maggioni, T. van Hintum, H. Knüpffer. 2017. EURISCO: The European search catalogue for plant genetic resources. *Nucleic Acids Research*. 45 (Database issue). D1003-D1008.