

Better-B newsletter

Issue n°4 – June 2026

Diversitatea genetică este esențială pentru supraviețuire. Coloniile de albine cu o variabilitate genetică ridicată sunt mai sănătoase și mai capabile să facă față factorilor de stres. Diversitatea genetică reprezintă, de asemenea, sursa primară a evoluției, permițând populațiilor de albine să se adapteze la climatul și condițiile de mediu locale și să dezvolte rezistență la agenții patogeni. Pentru a înțelege mai bine modul în care diversitatea genetică favorizează reziliența, proiectul Better-B a secvențiat întregul genom a peste o mie de albine. Rezultatele au identificat gene care sunt probabil importante pentru adaptarea la diferite condiții climatice. De asemenea, am utilizat secvențierea genomului pentru a studia modificările genetice care apar atunci când populațiile de albine supraviețuiesc expunerii la acarianul *Varroa* fără tratament, evidențiind capacitatea naturală a albinelor de a-și menține diversitatea genetică. **Scopul final al acestei cercetări este de a permite apicultorilor să selecteze albine cu particularități genetice care să fie rezistente și bine adaptate la mediile lor locale.**

Cum s-au adaptat albinele la mediile lor locale?



Resilience
to climate
and heat
stress

Apicultura în Europa se practică în condiții climatice diverse, de la verile mediteraneene calde și aride până la iernile lungi scandinave, în condiții care se schimbă rapid din cauza schimbărilor climatice. Este esențial să se asigure că albinele sunt adaptate genetic la condițiile climatice locale, pentru a promova reziliența și supraviețuirea coloniilor. Pentru a identifica genele importante pentru adaptarea la climă, grupurile de cercetare conduse de Matthew Webster (UU) și Alice Pinto (IPB), în colaborare cu numeroși alți parteneri ai proiectului Better-B, au secvențiat genomul a peste 1 000 de albine colectate din întreaga Europă.

Istoria evoluției albinelor melifere

Dacă vrem să înțelegem modul în care albinele melifere s-au adaptat la mediul lor, trebuie să cunoaștem istoria lor evolutivă. Albinele melifere sunt prezente în Europa de aproape un milion de ani, cu mult înainte de apariția oamenilor. Din cauza fluctuațiilor climatice masive din perioadele glaciare și a barierelor geografice, precum lanțurile muntoase, două linii evolutive majore s-au izolat una de cealaltă și au acumulat diferențe genetice semnificative. Acestea sunt denumite linia M – din care fac parte albina neagră (*Apis mellifera mellifera*) și albina iberică (*A.m. iberiensis*) – și linia C – din care fac parte albina italiană (*A. m. ligustica*) și albina carniolă (*A. m. carnica*). Arealul de distribuție nativ al liniei M în Europa se întinde spre vest, de la Scandinavia până la Peninsula Iberică, în timp ce linia C este limitată la sud-estul Europei, Peninsula Italiană și Balcani.

Mult mai recent, în ultimii 150 de ani, distribuția naturală a albinelor melifere în Europa a fost perturbată de deplasarea coloniilor și de importul de regine de către apicultori. Acest fenomen a implicat în principal importul liniei C în țările din nord, ceea ce a afectat fondul genetic al albinelor melifere din linia M, native din acele zone. Amestecul de linii genealogice ale albinelor crește diversitatea genetică, dar poate perturba, de asemenea, adaptările dintre gene și mediu, reducând reziliența populațiilor locale. Prin studierea genomului albinelor, ne propunem să descoperim efectul transportului albinelor asupra gradului lor de adaptare genetică la mediul înconjurător. De asemenea, ne propunem să identificăm genele care controlează trăsăturile importante pentru adaptarea la climă.

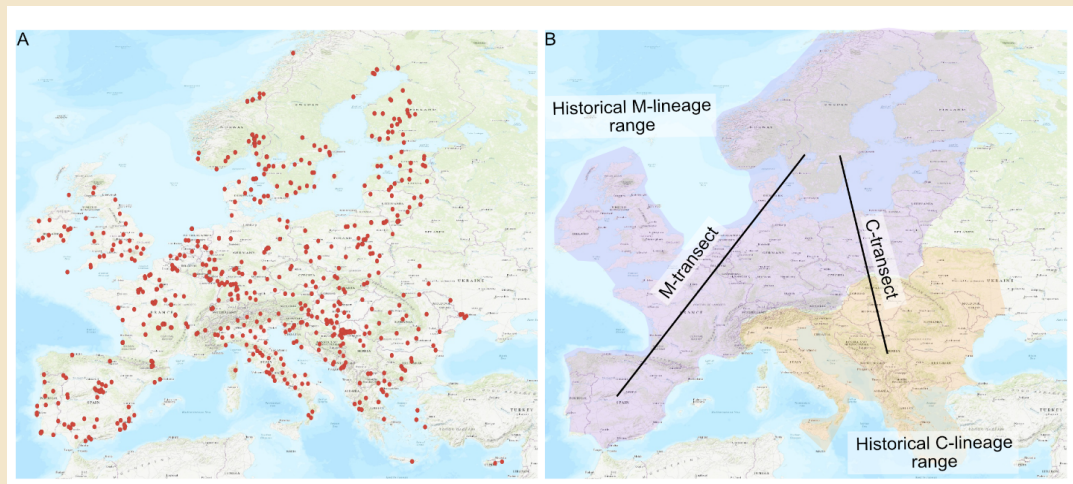


Figura 1: (A) Locațiile de prelevare a probelor de la peste 1000 de albine din 33 de țări europene, ale căror genomuri au fost secvențiate de Better-B. (B) Arealul istoric al albinelor din liniile genealogice M și C, originare din Europa, este evidențiat prin umbrire. Această distribuție a fost perturbată de transportul albinelor din linia genealogică C către nord. Am comparat genomurile albinelor de-a lungul a două transecte nord-sud pentru a identifica genele care controlează adaptarea la climă.

1000 de genomuri ale albinelor

Proiectul Better-B a secvențiat genomurile albinelor lucrătoare colectate din întreaga Europă (Fig. 1A). Aceste date au relevat faptul că transportul albinelor melifere a avut un efect masiv asupra compoziției lor genetice. În țări precum Germania, Belgia, Țările de Jos și cele din Scandinavia, peste 90% din fondul genetic este alcătuit în prezent din linia C importată. Este posibil ca aceste importuri pe scară largă să fi perturbat adaptarea la mediul local, rezultând albine mai puțin rezistente.

Ținând cont de acest fond genetic mixt, am comparat populațiile de albine de-a lungul a două transecte nord-sud pentru a identifica genele care ar putea explica adaptarea la climă (Fig. 1B). Transectul liniei M compară albinele din Peninsula Iberică cu cele din nordul Europei, care trebuie colectate din populații specifice de „conservare”, neafectate de importul de albine din linia C. Transectul liniei C compară albinele din sud-estul Europei cu cele din nordul Europei. Prin efectuarea acestor comparații, putem identifica variante genetice specifice care diferă ca frecvență între populațiile din nord și cele din sud și care pot explica adaptarea la climate diferite.

Gene responsabile de adapare la climă

Au fost utilizate o gamă largă de metode statistice pentru a identifica genele responsabile de adaptarea la climă. Acestea implică compararea genomului albinelor care trăiesc la latitudini diferite. De asemenea, se caută corelații între frecvențele genelor și măsurătorile climatice, precum temperatura și precipitațiile. Folosind aceste metode, am identificat mai multe gene cu variante diferite în țările din nord și din sud. O genă deosebit de interesantă aparține familiei „lanțului greu de miozină”, care produce proteine ce constituie componente importante ale mușchilor. Albinele își folosesc majoritatea masei musculare de zbor pentru a regla temperatura din stup, fie generând căldură pe vreme rece, fie măbind fluxul de aer către stup pentru a-l răcori. Ipoteza noastră este că diferitele variante ale acestei gene sunt benefice în funcție de locul în care se află colonia: într-un climat cald sau rece. Prin promovarea utilizării albinelor cu variante genetice ale acestei gene care se potrivesc cu climatul, putem spori reziliența și supraviețuirea coloniilor de albine.

Cum dezvoltă albinele rezistența la Varroa?



Local
adaptation
by Darwinian
selection

Acarianul Varroa este principala cauză a pierderilor de colonii de albine melifere din Europa, iar majoritatea coloniilor nu pot supraviețui fără tratamente. Cu toate acestea, în ultimele două decenii, mai multe populații de albine melifere au dezvoltat o rezistență naturală la acest parazit și pot supraviețui fără intervenția apicultorilor. Proiectul Better-B a studiat patru populații existente care supraviețuiesc acarianului Varroa și a creat noi populații care nu sunt tratate împotriva acestuia în nouă locații diferite din Europa. Prin secvențierea genomului acestor populații, putem analiza schimbările în variabilitatea genetică care apar pe măsură ce populațiile dobândesc rezistență la Varroa.

Genetica coloniilor care supraviețuiesc infestării cu Varroa

Locațiile populațiilor care au supraviețuit infestării cu varroa sunt prezentate în Figura 2. Am identificat patru populații existente în Cluj-Napoca (România), Gjerdrum (Norvegia), De Hoge Veluwe (Olanda) și Kalmthout (Belgia). Toate aceste populații au supraviețuit fără tratamente împotriva acarianului Varroa timp de mulți ani. Populația norvegiană a fost inițiată încă din 1999, iar cea olandeză în 2007, în timp ce atât populația belgiană, cât și cea românească nu au mai fost tratate din 2019. Partenerii proiectului Better-B au inițiat, de asemenea, nouă populații noi la începutul proiectului, în 2023, în regiuni cu climă diferită din întreaga Europă. Fiecare locație a început cu o medie de aproximativ 56 de colonii, care au fost gestionate conform abordării „cutiei negre darwiniene”. Acest protocol asigură evoluția populațiilor sub selecția naturală exercitată de Varroa și include divizarea anuală a coloniilor pentru prevenirea roirii. Dintre aceste populații, două nu au supraviețuit primului an fără tratament împotriva Varroa, demonstrând efectul devastator al acestuia asupra coloniilor de albine melifere.

Am studiat evoluția tuturor populațiilor care au supraviețuit varoozei, folosind secvențierea întregului genom. Ne-au interesat câteva întrebări principale: 1) Blocajul demografic cauzat de selecția naturală duce la scăderea variației genetice? 2) Variația genetică redusă crește riscul de dispariție a populației din cauza varroa? 3) Ce variante genetice sunt supuse selecției din cele care sporesc rezistența la varroa?

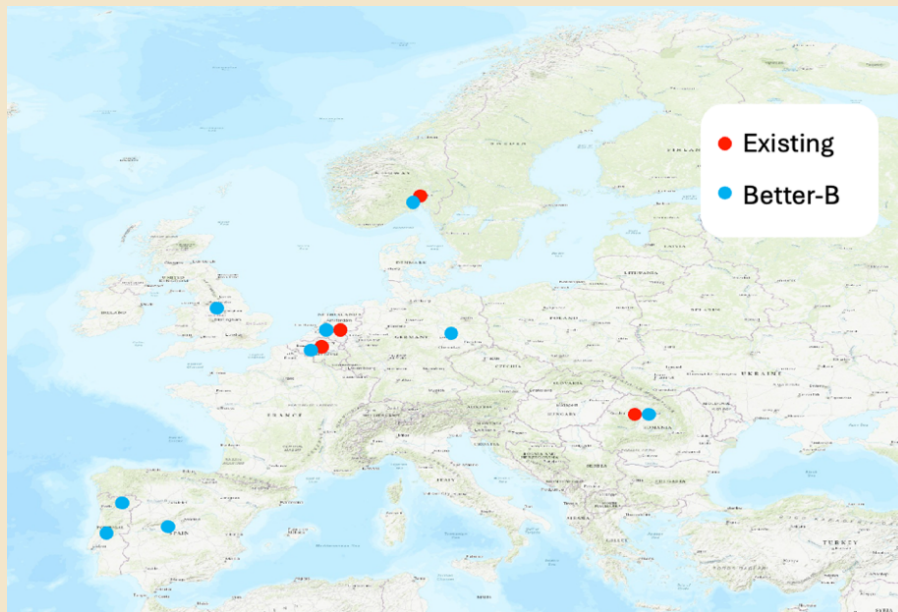


Figura 2: Locațiile populațiilor de albine care au supraviețuit infestării cu Varroa, studiate în cadrul proiectului Better-B

Niveluri ridicate de diversitate genetică la albinele melifere europene

Au fost comparate nivelurile de diversitate genetică din cele patru populații existente care au supraviețuit infestării cu Varroa cu cele ale coloniilor de albine din regiunile învecinate care au fost tratate împotriva acestui parazit. În mod surprinzător, nu s-au constatat diferențe semnificative. Acest lucru este surprinzător, deoarece populațiile netratate au suferit reduceri substanțiale ale dimensiunii din cauza mortalității coloniilor, ceea ce ar fi putut duce, așa cum era de așteptat, la o scădere a diversității genetice. Rezultatele subliniază, așadar, capacitatea naturală a albinelor de a menține variabilitatea genetică prin procese precum împerecherea reginelor cu mai mulți trântori.

Atunci când am comparat diversitatea genetică între toate populațiile, am constatat că aceasta era corelată cel mai puternic cu originile lor istorice: coloniile cu o ascendență hibridă prezentau o diversitate genetică mai mare. Cu toate acestea, nu am identificat niciun efect al diversității genetice asupra supraviețuirii populațiilor din „cutia neagră darwiniană”, ceea ce sugerează că diversitatea genetică în toate aceste populații este suficient de ridicată și că mortalitatea cauzată de Varroa se datorează altor factori.

Comparațiile dintre cele patru populații stabilite care supraviețuiesc fără tratamente împotriva Varroa și populațiile înconjurătoare tratate împotriva Varroa nu au evidențiat existența unor gene specifice responsabile de rezistența la Varroa. Acest lucru se datorează probabil faptului că un număr mare de gene joacă un rol important în rezistența la Varroa, iar variantele genetice supuse selecției diferă de la o populație la alta și de la un mediu la altul. Experimentele de tip „cutie neagră darwiniană” realizate în cadrul proiectului Better-B vor genera mai multe populații suplimentare capabile să supraviețuiască parazitului Varroa, care vor constitui o resursă crucială pentru înțelegerea geneticii rezistenței la Varroa.

Ce urmează?

În următoarea etapă a proiectului, vom modela efectele viitoare ale schimbărilor climatice asupra modului în care albinele se adaptează la mediul înconjurător. Acest lucru ne va ajuta să prezicem efectele schimbărilor climatice asupra rezilienței coloniilor de albine și să stabilim dacă anumite regiuni din Europa sunt expuse unui risc deosebit de pierdere a coloniilor din cauza schimbărilor climatice. Prin identificarea unor variante genetice specifice, adaptate unui anumit climat, sperăm, de asemenea, să oferim apicultorilor recomandări privind rasele de albine cele mai bine adaptate condițiilor locale.

În cadrul proiectului Better-B, se desfășoară în prezent experimente de selecție darwiniană în nouă locații. Aceste populații dezvoltă rezistență la Varroa. Prin analiza modificărilor genetice la populațiile care supraviețuiesc sau nu și prin compararea acestora între populații, sperăm să identificăm factorii genetici care favorizează reziliența coloniilor.

Doriți să aflați mai multe?

Vă invităm să participați la următorul nostru [eveniment public](#), care va avea loc pe 25 noiembrie 2026 la Bragança, în Portugalia, precum și online. Evenimentul se va desfășura atât în engleză, cât și în portugheză (și puțin în spaniolă).

Vom explora în detaliu genetica albinelor melifere și adaptarea la condițiile locale, vom afla cum relieful și peisajul influențează rezistența la pesticide și vom înțelege procesul de termoreglare din interiorul stupului. Vă invităm cu căldură să discutați alături de noi despre conceptul „Better-B” pentru apicultura durabilă, bazat pe o abordare de gestionare cu două direcții, care separă producția de reproducere. După-amiaza, va avea loc o sesiune practică în cadrul căreia vom învăța cum putem ajuta cel mai bine colonia de albine să regleze temperatura din interiorul stupului.

Learn more

www.better-b.eu

Follow us on LinkedIn

[Better-B Project](#)

This work was supported by the Better-B project, which has received funding from the European Union, the Swiss State Secretariat for Education, Research and Innovation (SERI) and UK Research and Innovation (UKRI) under the UK government's Horizon Europe funding guarantee (grant number 10068544).



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation