

Міністерство освіти і науки України
Полтавський державний аграрний університет

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Панченко Катерина Степанівна

УДК 631.95:633:[620.925:58]:631.417.1 (292.485:477)

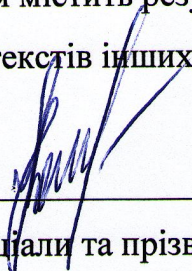
ДИСЕРТАЦІЯ
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН
РОДУ МАЛЬВА (*MALVA L.*) В УМОВАХ ЛВОБЕРЕЖНОГО
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

201 – Агрономія

20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело


_____ Панченко К. С.
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник: Поспелов Сергій Вікторович,
доктор сільськогосподарських наук, професор

Полтава – 2023

АНОТАЦІЯ

Панченко К.С. Удосконалення технології вирощування рослин роду Мальва (*Malva* L.) в умовах Лівобережного Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – агрономія. – Полтавський державний аграрний університет, Полтава, 2023.

В дисертаційній роботі представлено узагальнення світового та вітчизняного досвіду інтродуційних досліджень, біології та вирощування представників роду Мальва (*Malvaceae*); наведені результати власних досліджень агроекологічної оцінки окремих видів роду Мальва (*Malvaceae*) щодо придатності їх вирощування в умовах України на підставі прогностичних моделей; оцінено посівні якості насіння та проведено вивчення регуляції періоду спокою; проведені дослідження продуктивності мальви лісової (*Malva sylvestris* L.) залежно від схем розміщення, на основі розрахунків математичних моделей обґрунтовано способи вирощування культури для отримання максимального врожаю сировини для лікарських і харчових потреб.

Об'єктом дослідження є представники роду *Malva* природної флори України та інтродуковані види, які є перспективними для вирощування за умов Лісостепу України. Предметом вивчення є агробіологічні закономірності впливу агрокліматичних, ґрунтових режимів та агротехнічних умов вирощування на агроекологічний стан та продуктивність рослин роду *Malva*.

Основою дисертаційного дослідження є необхідність вдосконалення агротехнологічних досліджень в зв'язку з тим, що фітомаса та квітки (як сировина) рослин використовуються в усьому світі в фармації, народній та доказовій медицині, харчових технологіях, у косметиці, біотехнології та як елемент у системі вирощування біоенергетичних культур.

Мальви є досить екологічно пластичними, що пояснює значне географічне поширення багатьох представників цієї родини. Також екологічна пластичність є причиною їх значної невимогливості до умов вирощування, тому питання агротехнології вирощування цієї культури раніше не викликало значного

наукового інтересу. Сортове різноманіття представлене тільки у відношенні декоративних форм цих рослин. Застосування мальви у сільському господарстві для виробництва галузевої сировини вимагати створення сортів, які будуть здатні задовільнити високі технологічні вимоги.

Також питання перспективи впровадження мальв у сільськогосподарське виробництво тісно пов'язане з проблемою глобальних змін клімату як фактору динаміки агротехнологічних умов вирощування сільськогосподарських культур. Тенденції потепління є визнаним трендом змін клімату, що треба враховувати для стратегічного планування аграрного виробництва. Звичайним підходом є моделювання глобальних змін клімату за різними сценаріями. Моделі, які є прийнятними для описання поширення видів рослин або тварин, можуть базуватися тільки на біокліматичних предикторах. У свою чергу, моделі для прогнозу змін агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур мають також враховувати вплив клімату на ґрунтові властивості.

Для оцінки комплексного впливу біокліматичних змінних та ґрунтових властивостей на просторове поширення рослин був виконаний факторний аналіз екологічної ніші. Градієнтний аналіз було використано для визначення параметрів оптимуму та толерантності видів до дії агроекологічних факторів. Для вирішення завдань моделювання просторового розміщення видів у теперішньому часі та для прогнозування майбутніх змін під впливом глобальних змін клімату було використано процедуру Maxent. Для біокліматичного моделювання було використано 19 біокліматичних змінних з просторовою роздільною здатністю 2,5 хв з глобальної бази кліматичних даних WorldClim.

У дисертації уперше встановлені тенденції трансформації глобального та європейського ареалу видів роду Мальва: мальви кучерявої (*Malva verticillata* L.), калачиків дрібненьких (*Malva pusilla* L.), калачиків непомітних (*Malva neglecta* Wallr.), мальви лісової (*Malva sylvestris* L.), лаватери однорічної (*Malva trimestris* L.) з урахуванням змін клімату в найближчі 50–70 років. Створені моделі змін просторової мінливості вмісту органічного вуглецю та загального азоту в ґрунті, а також кислотності ґрунту в межах Європейського континенту, які індуковані

глобальними змінами клімату. Визначені кліматичні фактори, що здійснюють найбільший вплив на просторове поширення рослин роду *Malva*. Оцінені провідні ґрунтові фактори, які впливають на вегетацію на просторове поширення рослин роду *Malva*. Визначені найбільш перспективні види роду *Malva* для культивування в Полтавській області з урахуванням глобальних змін клімату: *Malva sylvestris* та *Malva trimestris*.

З метою регуляції посівних якостей насіння мальви лісової (*Malva sylvestris* L.) досліджували стратифікацію та оцінювали її результативність. Було встановлено, що показники енергії, дружності, швидкості проростання та лабораторної схожості змінювалися за роками досліджень. При цьому умови стратифікації показали кращі результати при дослідженні насіння 2019 р порівняно з іншими. В середньому за три роки, стратифікація підвищувала енергію проростання на 5,0 %-5,4 %, схожість – на 4,2 %-4,6 %, дружність проростання на 6,2 %-10,5 %.

Була проведено дослідження динаміки росту і розвитку мальви лісової в онтогенезі. Максимальна висота рослин сягала 89.0 ± 4.57 см (у діапазоні 68–112 см). Кількість листків на рослині динамічно збільшувалась до 20-60 доби (в різні роки), в подальшому кількість стабілізувалась та зменшувалась до кінця вегетації. Їх маса коливалась за роками і була максимальною в другий-третій строки відборів. Маса стебел сягало максимального значення на 40-60 доби від фази п'яти листків – початкового відліку спостережень (15,20 см-18,35 см). Кількість квіток стабільно зростала до 20 доби, після чого була на стабільному рівні до кінця спостережень. Маса генеративних елементів також сягала максимальних значень до 20 доби, в подальшому змінювалась мало. Кількість плодоелементів динамічно зростала від 20 доби до кінця спостережень і досягала 74, 6 шт (2021 р.). На підставі математичних розрахунків є загальний тренд збільшення та маси органів і частин рослин до 20 доби від фаза п'яти листочків. Виняток становить маса плодоелементів та маса рослини (максимальні значення на 40 добу).

Було проведено дослідження впливу схем розміщення мальви лісової на її продуктивність. Незалежно від ширини міжрядь та відстані між рослин

максимальне утворення квіток спостерігалось на 4-7 відбори, починаючи із початку цвітіння (15-26 шт. за відбір). В подальшому динаміка продуктивності поступово спадала до кінця спостережень. Разом з тим, при збільшенні ширини міжрядь одночасність утворення квіток зростала, що призводило до збільшення частки урожаю в певний період часу. Якщо увесь період утворення і збирання квіток (27 зборів) умово поділити на три періоди, то при ширині міжрядь 45 см в перший період збирали 49 %-51 % урожаю, а при ширині міжрядь 60 см – 57 %-60 % урожаю. Найменша частка урожаю (до 5 %-15 %) утворювалась в третій період збору урожаю. Спостерігалась певне залежність продуктивності від схем розміщення ($R^2=0,7303$) та маси однієї квітки від площі живлення ($R^2=0,9021$).

На підставі отриманих нами експериментальних даних були нами розраховані математичні моделі, які доводять, що умови року, ширина міжряддя та відстань між рослинами забезпечують 55 %-95 % варіювання показників. В загущених посівах подовжується період утворення квіток та знижується продуктивність за одне збирання. За даними математичного моделювання, оптимальна продуктивність квіток мальви лісової може бути досягнута за ширини міжряддя 60 см та відстані між рослинами 16-17 см.

Ключові слова: лікарські рослини, рід Мальва, *Malva sylvestris* L., продуктивність рослин, технологія вирощування, оптимізація вирощування.

SUMMARY

Panchenko K.S. Improving the growing plants technology of the genus *Malva* L. in the Ukrainian Left-Bank Forest-Steppe conditions.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 - Agronomy at Poltava State Agrarian University in 2023.

The dissertation presents a generalization of worldwide and domestic experiences in researching, biology, and cultivation of representatives of the Malvaceae genus. It includes the results of our own research on the agroecological assessment of individual

Malvaceae species regarding their suitability for cultivation in Ukraine based on predictive models. We evaluated the sowing qualities of seeds and studied the regulation of the dormant period. Additionally, we conducted studies on the productivity of forest mallow (*Malva sylvestris* L.) based on placement schemes and mathematical models calculations.

The study focuses on representatives of the *Malva* genus in the Ukrainian natural flora, as well as introduced species that show promise for cultivation in the forest-steppe region of Ukraine. The research investigates the agrobiological patterns of how agroclimatic, soil modes and agrotechnical conditions influence the agroecological state and productivity of *Malva* plants.

The dissertation research aims to enhance agro-technological research. This is due to the widespread use of plant phytomass and flowers as raw materials in various fields such as pharmacy, traditional and evidence-based medicine, food technology, cosmetics, biotechnology, and bioenergy crop cultivation.

Mallows are known for their ecological plasticity, which explains why many members of this family have a wide geographical distribution. This plasticity also makes them undemanding to growing conditions, which is why there has been little scientific interest in the agrotechnology of growing this crop. Varietal diversity is only present in the case of ornamental forms of these plants.

To produce industrial raw materials, hollyhocks must be bred to meet high technological requirements.

The potential for introducing mallow into agricultural production is closely linked to the impact of global climate change on the conditions for growing crops. It is important to consider the effects of warming trends when strategically planning agricultural production. One common approach is to model global climate change under different scenarios. Models describing the distribution of plant or animal species should be based solely on bioclimatic predictors. Similarly, models predicting changes in agroclimatic conditions for growing crops should consider the impact of climate on soil properties.

A factor analysis of the ecological niche was conducted to evaluate the intricate influence of bioclimatic variables and soil properties on plant distribution. Gradient analysis was utilized to determine species' optimum and tolerance parameters to agroecological factors. The Maxent procedure was employed to model the current spatial distribution of species and predict future changes due to global climate change. Nineteen bioclimatic variables with a spatial resolution of 2.5 minutes were utilized from the global climate database WorldClim for bioclimatic modeling.

This thesis establishes trends in the transformation of the global and European range of species of the genus *Malva*, including curly mallow (*Malva verticillata* L.), small mallow (*Malva pusilla* L.), inconspicuous mallow (*Malva neglecta* Wallr.), forest mallow (*Malva sylvestris* L.), and annual lavater (*Malva trimestris* (L.)), taking into account climate change in the next 50-70 years. Models were created to show changes in the spatial variability of soil organic carbon and total nitrogen content, as well as soil acidity, across Europe due to global climate change.

This text describes the climatic and soil factors that influence the spatial distribution of plants in the genus *Malva*. It also identifies the most suitable species for cultivation in the Poltava region, taking into account global climate change. The two most promising species are *Malva sylvestris* and *Malva trimestris*.

To regulate the sowing qualities of forest mallow (*Malva sylvestris* L.) seeds, we studied stratification and evaluated its effectiveness. Our research showed that indicators such as energy, friendliness, germination rate, and laboratory germination varied over the years. However, stratification conditions produced better results in the 2019 seed study compared to other years. On average over three years, stratification increased germination energy by 5.0-5.4%, germination rate by 4.2-4.6%, and germination friendliness by 6.2-10.5%.

The study investigated the growth and development of forest mallow during ontogeny. The maximum plant height recorded was 89.0 ± 4.57 cm (ranging from 68-112 cm). The number of leaves per plant increased dynamically up to 20-60 days (in different years), after which it stabilized and decreased until the end of the growing season. Leaf weight varied across years, with the highest weight observed during the

second or third sampling period. The mass of stems reached its peak 40-60 days after the five-leaf stage, which was the initial observation period (15.20 cm-18.35 cm). The number of flowers steadily increased until day 20 and then remained stable until the end of the observation period. The weight of generative elements also peaked on day 20 and then remained relatively constant. The number of fruit elements dynamically increased from day 20 until the end of the observation period, reaching 74.6 pieces in 2021. Based on mathematical calculations, there is a general trend of increasing mass of plant organs and parts up to 20 days from the five-leaf stage. However, the mass of fruit elements and the plant itself reach their maximum values at 40 days. A study was conducted to investigate the effect of forest mallow placement schemes on its productivity. The highest number of flowers (15-26 per sampling) was observed during the 4-7 samplings from the beginning of flowering, regardless of the row spacing and plant spacing. Afterward, the productivity gradually decreased until the end of the observations. Increasing the row spacing resulted in a higher proportion of the crop flowering simultaneously during a specific period of time. When dividing the entire period of flower formation and harvesting (27 harvests) into three periods, it was found that using a row spacing of 45 cm resulted in harvesting 49%-51% of the crop during the first period, while using a row spacing of 60 cm resulted in harvesting 57%-60% of the crop. The smallest share of the crop (5%-15%) was harvested during the third period. The productivity was found to be dependent on the placement schemes ($R^2=0.7303$) and the weight of one flower on the feeding area ($R^2=0.9021$).

Based on the experimental data, mathematical models were calculated to demonstrate that the year's conditions, row spacing, and plant spacing account for 55% - 95% of the variation in performance. Thickened crops prolong the period of flower formation and reduce productivity per harvest. The optimal productivity of forest mallow flowers can be achieved with a row spacing of 60 cm and a plant spacing of 16-17 cm, according to the mathematical modeling.

Keywords: medicinal plants, *Malva sylvestris* L., plant productivity, cultivation technology, optimization of cultivation.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА, В ЯКИХ ВИСВІТЛЕНО ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у закордонних наукових виданнях які внесені до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science

1. Panchenko. K. Bioclimatic projection of the ecological niche of curly mallow (*Malva verticillata*) based on the forecast of the dynamics of the geographical range in the context of global climate change. Vol 13 No 4 (2022): *Regulatory Mechanisms in Biosystems* . DOI: <https://doi.org/10.15421/022253>

Публікації у наукових фахових виданнях України

1. Поспелов С.В., Опара М.М., Панченко К.С., Здор В.М., Солоп В.Я. Посівні якості насіння лікарських рослин залежно від їх стратифікації. *Вісник ПДАА*. 2021.2021№1. С.156-162. <http://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.19>
2. Pospelov S., Panchenko K. Optimization of agrotechnical practices of growing plants of the *Malva* genus. *Agrology*, 2022, 5(4). P.110–115. <https://doi.org/10.32819/021117>
3. Поспелов С.В., Панченко К.С. Формування продуктивності квіток *Malva sylvestris* L. залежно від площі живлення. *Таврійський науковий вісник*. 2023, № 130. С.183-188. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.27>

Матеріали й тези доповідей на конференціях

1. Поспелов С.В., Панченко К.С. Посівні якості насіння калачиків лісових (*Malva sylvestris* L.) за дії низьких температур. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (Березоточа, 25 березня 2020 року)/ДСЛР ІАП НААН*. Лубни: Комунальне видавництво «Лубни», 2020. С.272-274/ <http://doi.org/10.5281/zenodo.3890402>
2. Панченко К.С. Агробіологічні особливості представників роду Мальва (*Malva* L.). *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій:*

матеріали восьмої міжнародної науково-практичної конференції, 29-30 червня 2020 р. м. Полтава. РВВ ПДАА, 2020. С.77-78/
<http://doi.org/10.5281/zenodo.4054586>

3. Panchenko K.S., Pospelov S.V. The effect of *Malva sylvestris* L. plant density on its productivity. *International Scientific Journal Grail of Science*. №25, 2023. p.160-162. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.03.2023.025>

Зміст

ВСТУП	12
Розділ 1. Агроєкологічні особливості представників роду Мальва (<i>Malva</i> L.) та перспективи її використання та вирощування (аналітичний огляд літератури)	17
1.1. Агробіологічні, екологічні та особливості застосування представників роду <i>Malva</i> L.	17
1.2. Інтродукція в Україну	23
1.3. Посівні якості <i>Malva sylvestris</i> L.	30
1.4. Використання представників роду Мальва	32
Висновки по розділу	34
Розділ 2 Матеріали та методи дослідження	36
2.1. Ґрунтово кліматичні умови	36
2.2. Матеріали і методи дослідження	42
Висновок по розділу	46
Розділ 3 Агрокліматичне оцінювання та прогнозування представників роду <i>Malva</i>	47
3.1. Агроєкологічні особливості калачиків кільчастих (<i>Malva verticillata</i> L.)	47
3.2. Агроєкологічні особливості калачиків дрібненьких (<i>Malva pusilla</i> L.)	52
3.3. Агроєкологічні особливості калачиків непомітних (<i>Malva neglecta</i> Wallr.)	56
3.4. Агроєкологічні особливості калачиків лісових (<i>Malva sylvestris</i> L.)	61
3.5. Агроєкологічні особливості лаватери однорічної (<i>Malva trimestris</i> (L.) Salisb.)	66
3.6. Провідні агрокліматичні фактори, які впливають на вегетацію рослин роду <i>Malva</i> та перспективи їх вирощування в Полтавській області з урахування змін клімату	70
Висновки по розділу	73
Розділ 4 Ріст і розвиток <i>Malva sylvestris</i> L. в онтогенезі	75

4.1. Динаміка проростання насіння мальви лісової	75
4.2. Оцінка динамічних змін росту і розвитку мальви лісової в онтогенезі	80
Висновки по розділу	93
Розділ 5 Продуктивність лікарської сировини <i>Malva Sylvestris</i> L.	94
залежно від схем розміщення та її оптимізація	
5.1. Продуктивність квіток <i>Malva sylvestis</i> l. залежно від площі живлення	94
5.2. Оптимізація продуктивності <i>Malva sylvestris</i> L	98
Висновки по розділу	111
РОЗДІЛ 6. Економічне обґрунтування вирощування мальви	113
Висновки по розділу	116
ВИСНОВКИ	117
Рекомендації виробництву	119
Список використаних джерел	120
Додатки А	137
Додаток Б	144
Додаток В	175

ВСТУП

Обґрунтування теми дослідження. Рід Мальва (*Malva L.*) – широко розповсюджена в світі група рослин, що належать до родини Мальвові (Malvaceae). Сировина (надземна маса та квітки) використовуються в усьому світі в народній та традиційній медицині, в фармацевтичній, харчовій промисловостях, у косметичі, біотехнології та як одна із біоенергетичних культур. Види мальв достатньо екологічно пластичні, що пояснює значне географічне поширення більшості представників цієї родини. До того ж, завдяки екологічній пластичності вони невимогливі до умов вирощування, тому питання агротехнологій цієї культури глибоко не вивчалось. В останні десятиліття з'явилися сорти мальви декоративного, кормового, лікарського напрямку, переважно за кордоном. Розширення ринку мальви для виробництва сировини для харчових технологій, фармацевтики та косметики буде вимагати нових підходів до вирощування. Крім того, питання перспективи впровадження мальв у сільськогосподарське виробництво тісно пов'язане з проблемою глобальних змін клімату як фактору динаміки агротехнологічних умов вирощування сільськогосподарських культур.

Тенденції потепління є визнаним трендом змін клімату, що треба враховувати для стратегічного планування аграрного виробництва. Звичайним підходом є моделювання глобальних змін клімату за різними сценаріями. Моделі, які є прийнятними для описання поширення видів рослин або тварин, можуть базуватися тільки на біокліматичних предикторах. У свою чергу, моделі для прогнозу змін агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур мають також враховувати вплив клімату на ґрунтові властивості. Останнє питання ще не має остаточного вирішення та є актуальним для розв'язання.

Тому поглиблене вивчення агробіологічних перспектив та удосконалення технологій вирощування представників роду Мальва (*Malva L.*) в умовах Лівобережного Лісостепу України є актуальною науковою проблемою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами й темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до планів досліджень за проекту НДР кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І.Сазанова «Розроблення науково

обґрунтованих рішень щодо стабілізації виробництва сільськогосподарської продукції за умов інтенсифікації виробництва та глобального потепління" № 012 U 100671 (02.2021 - 02.2026pp)

Мета і завдання дослідження. *Мета роботи* – провести агроекологічну оцінку окремих видів ролу Мальва (Malvaceae) та визначити оптимальні умови продукційного процесу для удосконалення технології вирощування мальви як лікарської сировини.

Для реалізації зазначеної мети передбачається виконання таких завдань:

- встановити перспективи вирощування та розробки агротехнологій представників роду *Malva* L. від наявності сприятливих кліматичних та ґрунтових умов;
- визначити найбільш перспективні види роду *Malva* для культивування за умов Полтавській області з урахуванням глобальних змін клімату;
- дослідити динаміку росту і розвитку мальви лісової (*Malva sylvestris* L.), оцінити етапи продукційного процесу;
- дослідити посівні якості насіння та шляхи їх регуляції;
- встановити вплив схем розміщення мальви лісової на продуктивність лікарської сировини;
- на підставі математичних моделей продуктивності оптимізувати технологічні параметри вирощування мальви лісової (*Malva sylvestris* L.).

Об'єкт дослідження: представники роду *Malva* L. флори України, агроценози мальви лісової (*Malva sylvestris* L.).

Предмет вивчення: закономірності впливу агрокліматичних режимів на рослини роду *Malva* з урахуванням глобальних змін клімату, посівні якості насіння, ріст і розвиток рослин в онтогенезі, продуктивність лікарської сировини мальви лісової (*Malva sylvestris* L.).

Методи дослідження. Загальнонаукові: аналіз, синтез, системний аналіз. Спеціальні: польові – для вивчення біологічних і екологічних особливостей мальви в онтогенезі; лабораторні – для вивчення морфології та посівних якостей насіння. Для оцінки комплексного впливу біокліматичних змінних та ґрунтових

властивостей на просторове поширення рослин був виконаний факторний аналіз екологічної ніші [1]. Градієнтний аналіз було використано для визначення параметрів оптимуму та толерантності видів до дії агроекологічних факторів [2]. Для вирішення завдань моделювання просторового розміщення видів у теперішньому часі та для прогнозування майбутніх змін під впливом глобальних змін клімату було використано процедуру Maxent [3]. Для біокліматичного моделювання було використано 19 біокліматичних змінних з просторовою роздільною здатністю 2,5 хв з глобальної бази кліматичних даних WorldClim Математико-статистичні: дисперсійний, кореляційний, регресійний.

Наукова новизна отриманих результатів.

Уперше:

- визначені кліматичні фактори та оцінені провідні ґрунтові фактори, які здійснюють найбільший вплив на просторове поширення рослин роду *Malva*;
- визначені найбільш перспективними види роду *Malva* L. для культивування в Полтавській області з урахуванням глобальних змін клімату;
- розраховані оптимальні умови вирощування мальви лісової (*Malva sylvestris* L.) для отримання лікарської сировини;
- встановлено, що міжрічні відмінності між морфологічними показниками є незначними, а кількість та вага плодів становлять виняток.

Удосконалено:

- умови зберігання насіння мальви;
- визначення продуктивного періоду збирання квіток для лікарської сировини

Набули подальшого розвитку:

- теорія прогнозування стану агроекологічних систем.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень підтверджують, що рослини роду *Malva* L є перспективними для вирощування в Україні, у тому числі в Лісостепу за такими напрямками: одержання сировини для застосування у фармації та харчових технологій. Враховуючи, що у флорі України

рід представлений видовим різноманіттям, вибір найбільш перспективних видів для культивування має базуватися, враховуючи тенденції глобальних змін клімату. Запропонована процедура прогнозу змін кліматичних та ґрунтових властивостей може бути корисною для практичних цілей оцінки майбутніх агротехнологічних умов для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур та рослин, роду *Malva* у тому числі. Важливе практичне значення має врахування динаміки ґрунтових властивостей індукованих змінами клімату для адекватного прогнозу географічного поширення оптимальних агрономічних режимів для конкретних культур. Для виробництва лікарської сировини важливим елементом технології є визначення оптимального розміщення культури, що дозволяє отримати максимально можливий врожай та регулювати період збирання квіток.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням автора виконаним впродовж 2020–2022 рр. Здобувачем особисто заплановано програму досліджень, визначено мету та завдання, проаналізовано літературні джерела за обраною дисертаційною тематикою, згідно з науковими методиками та рекомендаціями проведено польові та лабораторні дослідження, узагальнено експериментальний матеріал, здійснено математично-статистичний аналіз отриманих даних, що дало можливість сформулювати наукові положення, висновки та рекомендації виробництву. За результатами отриманих результатів, підготовлено та опубліковано наукові статті, здійснена апробація досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи і результати досліджень доповідалися та обговорювалися на науковій конференції професорсько-викладацького складу ПДАУ (2023 р.); на восьмій Міжнародній науково-практичній конференції (2020 р.); IV Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених (Березоточа, 2020 р.); V International Scientific and Practical Conference «Globalization of scientific knowledge: Internatoinal cooperation and integration of science» (Відень, 2023).

Публікації. Матеріали досліджень, що викладені в дисертації опубліковано в 8 наукових працях серед яких 1 публікація надрукована у журналі, який

внесений до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science, 3 статті у наукових фахових виданнях, 4 тез доповідей і матеріалів наукових конференцій.

Обсяг і структура роботи. Дисертаційна робота викладена на 177 сторінках комп'ютерного тексту й складається зі вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій, списку використаних джерел і додатків. Вона містить 16 таблиць, 77 рисунків. Список використаних посилань містить 190 джерел.

РОЗДІЛ 1

АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ МАЛЬВА (*MALVA L.*) ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВИРОЩУВАННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Агробіологічні, екологічні та особливості застосування представників роду *Malva L.*

Рід Мальва – широко розповсюджена група рослин тропічних і помірних широт, що належать до родини Мальвові (Malvaceae) [1]. Цей рід включає щонайменше 25–30 різних видів, які поширені у помірних, субтропічних і тропічних регіонах Африки, Азії та Європи, а також у Китаї, Індії, Центральній Азії, Середземномор'ї, Південній Америці, Америці та Мексиці [2]. Ці рослини швидко ростуть і використовуються як декоративні рослини, тоді як деякі з них ростуть як інвазійні бур'яни, особливо в США, де вони не є місцевими.

Серед 4200 видів, що належать до родини Мальвові (Malvaceae), мальви належать до групи економічно важливих видів [1]. Крім того, у своїх природних ареалах мальви ростуть як засмічувачі багатьох сільськогосподарських рослин або культивуються в садах і на полях. Назва походить від грецького слова "malasso", що вказує на їх пом'якшувальні властивості, в основному пов'язані зі слизовими каналами, порожнинами та клітинами епідермісу, розташованими як в коренях, так і в надземних частинах рослин. Види мальв - це однорічні, дворічні або багаторічні наземні трави, поширені майже по всьому світу, однак, переважно в Європі, Азії, Північній Африці та Америці. Ті з них, що зустрічаються в Австралії (*M. rotundifolia L.*, *M. parviflora L.*, *M. verticillata L.* та *M. sylvestris L.*), в основному вважаються натуралізованими бур'янами. Походження деяких видів мальви є невизначеним, і в якості ймовірних центрів різноманітності вказуються регіони Середземномор'я та Південно-Західної Азії. Вегетативні частини зазвичай вкриті волосками; прилистковий апарат мінливий. Листки прості, чергові, більш-

менш пальчаторозсічені, з прилистками. Квітки актиноморфні, гермафродитні, з п'ятьма чашолистками і п'ятьма пелюстками. Залежно від класифікації, в межах роду налічується до 40 видів [3]. Більшість видів мальви є нітрофільними рослинами, які потребують багатих на азот ґрунтів для нормального росту. Місця їхнього зростання, як правило, теплі та освітлені, розташовані переважно в помірних зонах. Рослини добре себе відчують на помірно сухих ґрунтах, які мають звичайну варіацію вмісту вологи, нейтральну або лужну хімічну реакцію і дещо аеровані. В природі види мальви зазвичай зустрічаються в рудеральних біотопах та на луках [4].

В Україні зустрічаються наступні види роду Мальва.

Мальва мускусна (*Malva moschata* L.) - цінна і вельми декоративна рослина, яку часто вирощують як дворічну (Додаток рис. А.1.). Її скромні білі квіти мають дуже святковий і ніжний вигляд, тому їх часто порівнюють із вбранням нареченої. Мальва мускусна широко використовується для прикраси парканів, садів і різноманітних будівель. Багаторічна трав'яниста рослина узбіч доріг, живоплотів, узлісь, пасовищ, меж полів, берегів річок і трав'янистих пустирів, що віддає перевагу добре дренованим ґрунтам у незатінених або злегка затінених місцях. Вид толерантний до помірного випасання худоби або скошування, а насіння зберігає стійкість у ґрунті. Переважно низинний вид. Надає перевагу умовам вологості у діапазоні 5-16, змінність зволоження: 2-9, кислотність ґрунту: 7-10, режим аерації ґрунту: 5-10, термоклімату: 6-11, омброклімат: 8-14, континентальність: 2-10, кріоклімат: 10-12, режим освітлення: 6-9. Відомості про преференціальний режим трофності едафотопу, вмісту кальцію та азоту в ґрунті не наведені [5,6].

Калачики вирізані (*Malva alcea* subsp. *excisa* (Rchb.) Holub) (Додаток рис. А. 2.) - Багаторічна рослина 40(80)-120 см. Рослина без мускусного запаху, вкрита зірчастими, притиснутими волосками. Плодів 18-22, сітчасто-зморшкуватих, голих [10]. Поширені у Молдові й Україні. Натуралізований у Білорусі, Естонії, Латвії, Литві. В Україні вид зростає на луках, узліссях, серед чагарників, біля доріг і будинків - зрідка в лісових і лісостепових районах. Бур'ян та лікарська

рослина. Надає перевагу умовам вологості у діапазоні 6-18, змінність зволоження: 3-8, кислотність ґрунту: 5-12, трофність: 3-12, вміст карбонатів: 4-12, вміст азоту: 5-11, режим аерації ґрунту: 5-9, термоклімат: 7-14, омброклімат: 10-15, континентальність: 6-11, кріоклімат: 10-13, режим освітлення: 6-9 [5,6].

Природний ареал калачиків кільчастих (*Malva verticillata* L.) знаходиться в східній Азії. Ця рослина давно була одомашнена в Китаї, де вже близько 500 р. н.е. була важливим овочем з декількома різновидами з фіолетовими та білими стеблами та великим та дрібним листям. Протягом 7-10 століть вирощування цієї культури в Китаї занепало. У 1848 році воно спостерігалось лише у віддалених районах. Вид був занесений до Японії, де зараз є бур'яном. Зараз вид поширений у західній Азії та Європі (Додаток рис. А.3). У Європі культивується як лікарська культура [7]. Надає перевагу умовам вологості у діапазоні 8-16, змінність зволоження: 2-7, кислотність ґрунту: 5-10, трофність: 5-9, вміст карбонатів: 5-10, вміст азоту: 6-10, режим аерації ґрунту: 5-10, термоклімат: 6-14, омброклімат: 6-14, континентальність: 6-14, кріоклімат: 7-13, режим освітлення: 7-9 [5,6].

Калачики дрібненькі (*Malva pusilla* Sm.) - Багаторічна, дворічна або однорічна рослина з кількома прямостоячими до лежачих стеблами до 50 см завдовжки, неодноразово від основи розгалуженими. Корінь тонкий, стрижневий. Походить із помірних регіонів Азії, нині рослина поширена в помірних регіонах на всіх континентах. У низці країн Європи, а також у США, Канаді та Домініканській республіці занесена до списків небезпечних інвазійних видів. Лікарська рослина. Надає перевагу умовам вологості у діапазоні 3-16, змінність зволоження: 3-9, кислотність ґрунту: 5-10, трофність: 7-10, вміст карбонатів: 4-10, вміст азоту: 3-9, режим аерації ґрунту: 3-10, термоклімат: 4-13, омброклімат: 5-14, континентальність: 5-17, кріоклімат: 5-10, режим освітлення: 7-9 [5,6].

Калачики непомітні (*Malva neglecta* Wallr.) - Росте в Євразії в областях субтропічного та помірного клімату (Додаток рис. А.4.). Інвазійний вид у Північній Америці. Віддає перевагу ґрунтам багатим на азотисті речовини. Росте на вигонах і серед поодиноких чагарників, уздовж доріг, у садах і городах. Лікарська рослина. Надає перевагу умовам вологості у діапазоні 3-15, змінність

зволоження: 3-10, кислотність ґрунту: 5-10, трофність: 7-11, вміст карбонатів: 4-10, вміст азоту: 6-10, режим аерації ґрунту: 3-9, термоклімат: 6-14, омброклімат: 9-16, континентальність: 6-12, кріоклімат: 5-13, режим освітлення: 7-9 [5,6].

Калачики ніцькі (*Malva nicaeensis* All.) - дуже рідко зустрічається на південному березі Криму (Додаток рис. А.5.). Відомості про екологічні преференції виду відсутні.

Калачики лісові (*Malva sylvestris* L.) - трапляються в світлих лісах, серед чагарників, біля доріг, на полях, городах, засмічених місцях по всій території України, але частіше в лісових районах та на півночі Лісостепу (Додаток А рис. 6). Лікарська рослина. Надає перевагу умовам вологості у діапазоні 8-16, змінність зволоження: 2-7, кислотність ґрунту: 5-10, трофність: 5-9, вміст азоту: 6-10, режим аерації ґрунту: 5-10, термоклімат: 9-6, омброклімат: 1-17, континентальність: 3-15, кріоклімат: 5-14, режим освітлення: 6-9. Відомості про преференції вмісту карбонатів відсутні [5,6].

Лаватера тюрінгська (*Malva thuringiaca* (L.) Vis.) - звичайна рослина лучних степів, трапляється на суходільних луках, на схилах, на перелогах, на чагарниках і вирубках, а також як бур'ян у садах і городах (Додаток А рис. 7). Піднімається в гори до висоти 2000 м. Лікарська рослина. Надає перевагу умовам вологості у діапазоні 3-15, змінність зволоження: 3-11, кислотність ґрунту: 7-11, трофність: 5-12, вміст карбонатів: 8-9, вміст азоту: 3-8, режим аерації ґрунту: 3-9, термоклімат: 6-11, омброклімат: 5-13, континентальність: 6-17, кріоклімат: 6-10, режим освітлення: 6-9 [5,6].

Лаватера трихмісячна (*Malva trimestris* (L.) Salisb.) - має походження зі Середземномор'я. Виростає у садах, парках, огородах. Завдяки рясному цвітінню та ефектним потужним стеблам, рослина має чудовий вигляд у квітниках, бордюрах і рабатках. Не менш вигідно вона буде виглядати в поодиноких і групових посадках. Надає перевагу умовам вологості у діапазоні 3-15, змінність зволоження: 3-11, кислотність ґрунту: 7-11, трофність: 5-11, вміст азоту: 3-8, режим аерації ґрунту: 5-7, термоклімат: 6-13, континентальність: 6-17, кріоклімат:

6-10, режим освітлення: 7-9. Відомості про преференції вмісту карбонатів та омброклімату відсутні [5,6].

У монографії В. В. Тарасова [8] для флори Дніпропетровської та Запорізької областей наведено відомості для 4 видів роду *Malva*: калачики мавританські (*Malva mauritiana* L.), калачики непомітні (*Malva neglecta* Wallr.), калачики маленькі (*Malva pusilla* Smith) та калачики лісові (*Malva sylvestris* L.). Вид *Malva mauritiana* L. Є синонімом *Malva sylvestris* L. Відповідно до відомостей В.В.Тарасова, калачики непомітні є багаторічником, гемікриптофітом, мезотрофом, ксеромезофітом, мегатермом, сціогеліофітом, ентмомофілом, балістом, рудерантом. Калачики маленькі є однорічниками, терофітом, мезотрофом, ксеромезофітом, мезотермом, сціогеліофітом, ентмомофілом, балістом, рудерантом. Калачики лісові є дворічником, гемікриптофітом, мезотрофом, ксеромезофітом, мегатермом, сціофітом, ентмомофілом, балістом, сільвантом-рудерантом.

Вирощування *Malva verticillata* L. здійснюється насіннєвим способом ранньою весною [9]. Молоде листя рослини, схоже на салат, на заході переробляють як зелень і використовують як начинку для рису [10]. Види мальви використовуються в медицині з давніх часів. У Каталонії (Іспанія) листя використовують для лікування кропив'янки після опіків кропивою дводомною (*Urtica dioica* L.) [9], а в Австрії у вигляді чаю для лікування шкірних захворювань та інфекцій дихальних шляхів і шлунково-кишкового тракту [9]. У традиційній іранській медицині листя використовують для лікування порізів, екземи, шкірних інфікованих ран, бронхіту, проблем з травленням та запальних розладів, на що вказується у медичній літературі *Unani* [11]. У даний час дослідження рослин роду Мальва показали важливі терапевтичні властивості, такі як антиканцерогенні, антиоксидантні, протиракові, збереження цілісності шкірних тканин та протизапальні [12,13]. Багато видів цього роду показали свою ефективність при кашлі, виразках сечового міхура, кишкових інфекціях, колітах, тонзилітах, гастроентеритах, як засіб для зниження рівня холестерину і ліпідів, як антигіпертензивний, антиоксидантний, знеболюючий, пом'якшувальний засіб, для

грудного поясу, а також при лікуванні артеріосклерозу [14]. *M. verticillata* (китайська мальва, або мальва кучерява) популярна листкова рослина в Східній Азії, яка використовується як трав'яний чай і як лікарський засіб [15]. За останні кілька десятиліть використання *M. verticillata* як харчового продукту поширилося зі Східної Азії, і споживачі можуть легко знайти її на ринках по всьому світу. Насіння мальви кучерявої також використовується в традиційних китайських лікарських формулах як сечогінний, проносний засіб [16]. Незважаючи на використання в медицині, хімічний склад та біологічна активність надземної частини рослини *M. verticillata* є недостатньо вивченими. Відомо, що сирі рослинні олії містять часткові ацилгліцериди, такі як діацилгліцерини або моноацилгліцерини, у великій кількості [17]. Ліпідні краплі (ЛК), такі як ацилгліцериди, є динамічними органелами, які регулюють зберігання та обіг ліпідів [18], і вони відіграють важливу роль у транспорті мембран та ліпідів, зберіганні білків, деградації білків [19–22]. Крім того, повідомлялося, що ацилгліцериди мають протиракову [23], протинейрозапальну [24] та протипухлинну [25] активність.

Зріле насіння *M. verticillata* протягом століть використовували як лікарський засіб: сечогінний та проносний [26]. Нещодавно повідомлялося, що водний екстракт насіння *M. verticillata* інгібує остеокластогенез та резорбцію кісткової тканини шляхом пригнічення рецептора активатора сигнального шляху ліганду NF- κ B (RANKL) без впливу на диференціювання остеобластів [27]. Етанольні екстракти з насіння *M. verticillata* підвищували концентраційно залежну активність *Wingless-related integration site* (Wnt) та призводили до підвищення рівня β -катеніну в культивованих клітинах сосочків дерми людини (DPC) [28]. У дослідженні Shim et al. оцінили *Malva verticillata* за допомогою газової хроматографії та мас-спектрометрії (GC-MS) і виявили, що ця рослина містить такі хімічні сполуки, включаючи 1,3-дигідроксиацетоновий димер, D-аланін, 5-гідроксиметилфурфурол, 2-гідроксигамма-бутиролактон, пальмітинову кислоту, олеамід та β -ситостерин [27]. Крім того, міристолева кислота, сполука, що міститься в насінні, стимулює проліферацію DPCs у дозозалежний спосіб і

підвищує транскрипційні рівні наступних мішеней, таких як інсуліноподібний фактор росту 1, фактор росту ендотелію судин і фактор росту гепатоцитів [28]. Крім того, було показано, що листя, стебла та насіння *M. verticillata* є багатим джерелом фенольних сполук. Зокрема, листя містить різноманітні флавоноїди та їх похідні, які ідеально підходять для поглинання вільних радикалів 2,2'-азино-біс (3-етилбензотіазолін-6-сульфонової кислоти) (ABTS) та володіють ферумвідновлювальною антиоксидантною здатністю [29].

1.2 Інтродукція в Україну

Традиційне рослинництво через об'єктивні причини не повною мірою справляється з зростаючими потребами людства. У зв'язку з цим актуальним є пошук нових нетрадиційних джерел рослинної сировини, яка здатна не тільки конкурувати з наявними культурами, а й значно перевершувати їх за біоекологічною стійкістю та за господарсько цінними показниками. У цьому важливу роль має відіграти інтродукція - науковий напрямок, що виник на стику біологічних та сільськогосподарських наук. А.М. Гродзінський [1, 30] вважав, що інтродукція рослин (введення нових видів та сортів у культуру або до складу спонтанної рослинності) є одним з найважливіших видів людської діяльності, що знаходиться на стику теоретичної ботаніки та рослинництва, включаючи всі види та способи практичного розведення та використання рослин. Інтродукція тотожна по суті впровадження у виробництво нових наукових та технічних досягнень і тому необхідною умовою науково-технічного прогресу. Високо оцінюючи роль інтродукції рослин у збагаченні культурної флори України, Т.М. Черевченко [16] підкреслює неоціненний внесок ботанічних садів та дендропарків у цей процес. Завдяки їм безліч квітково-декоративних, плодових, лікарських, пряно-смакових, технічних, овочевих, кормових інтродуцентів широко вирощують у різних природно-географічних зонах України. У цьому плані важливе значення має робота, що ведеться у відділі нових культур Національного ботанічного саду ім. Н.М. Гришка НАН України (НБС НАН України). Одним з провідних фахівців

який займається інтродукцією рослин в Україні є Д.Б. Рахметов. Підбивши підсумки багаторічних інтродукційних досліджень із кормовими рослинами, Ю.А. Утеуш [12, 13] вказує на необхідність урахування зональних ґрунтовокліматичних умов, біоекологічних особливостей інтродуцентів, віддаючи при цьому перевагу цінним кормовим видам природної флори, адаптованим у місцевих екологічних умовах. У відділі інтродуковані і в даний час набули широкого поширення сурепиця, ріпак, редька олійна, гібридний кормовий щавель Румекс К-1 та ін. пластичністю і толерантністю, які здатні вирішувати безліч проблем, що накопичилися в сільськогосподарському виробництві. До них відносяться 8 представників 4 родів сімейства мальвових (Malvaceae). Рід мальва (*Malva* L.) представлений 5 однорічними видами - мальвою мелюкою (*Malva meluca* Graebn.), мальвою кучерявою (*M. crispa* L.), мальвою пульхелою (*M. pulchella* Bernh.), мальвою лісовою (*M. sylvestris* L.) та мальвою мутовчастою (*M. verticillata* L.). Інші 3 роди являють багаторічні види: лаватера (*Lavatera* L.) - хатьму тюрінгську (*L. Thuringiaca* L.); сіда (*Sida* Rusby) - сиду багаторічну (*S. hermophrodita* Rusby); китайбелія (*Kitaibelia* Willd.) - Китайбелію виноградолисту (*K. vitifolia* Willd.).

Представники сімейства мальвових мають важливе народногосподарське значення. Здавна вони відомі як технічні, лікарські, харчові, декоративні рослини [2-5, 8, 20,31]. З 1930-х років мальвові почали здобувати широку популярність як нові кормові культури [6 -7, 17-19, 21, 22]. Незважаючи на таке важливе значення видів сімейства мальвових, в умовах Лісостепу України вони не були інтродуковані. Тому вперше в даній агрокліматичній зоні проводилися комплексні інтродукційні дослідження щодо вивчення їх біоекологічних особливостей, продуктивності, технологічності, кормових якостей, післядії на родючість ґрунту, стійкості до шкідників та хвороб. Встановлено найперспективніші інтродуценти, виведено сорти, які районовані у всіх трьох агрокліматичних зонах України. Визначено їх місце у культурі [9, 10, 14]. Для інтродукційного процесу важливе значення має походження та поширення у природі того чи іншого виду. З цього погляду необхідно було встановити

первинні осередки освіти та ареал, який займають інтродуценти сімейства мальвових. Аналіз літературних даних, визначників різних флор, а також робота в гербаріях інститутів ботаніки (Київ, Баку), Національного ботанічного саду ім. Н.М. Гришка НАН України (Київ) дозволили встановити походження та поширення у природній флорі однорічних та багаторічних інтродуцентів сімейства мальвових.

Однорічні види роду мальва походять з різних районів Азії: мальва мелюка - з Південно-Східної, мальва кучерява - з Південно-Західної, мальви пульхелла і мутовчата - з Центральної та Південно-Східної, мальва лісова - з Малої Азії. Загальне поширення видів мальви також різне. Мальва мелюка здебільшого поширена у Південній Америці, мальва кучерява – у Центральній та Південно-Східній Азії, мальва лісова – у Північній Африці, Малій Азії та Індії. На території СНД ці види займають різні ареали. Мальва мелюка в дикому вигляді зустрічається в основному в європейській частині. Мальви кучерява і кільчаста - скрізь, крім європейської частини, у Східному та Західному Сибіру та на Далекому Сході. Мальва лісова поширена повсюдно. Мальва пульхелла - новий вид на території СНД. В Україні мальви мелюка та пульхелла є новими видами і набули поширення лише в культурній флорі в останнє десятиліття.

У природній флорі їх немає. Мальва кучерява займає ареал в основному в Лісостепу. Мальва мутовчата поширена більше на Поліссі, у Карпатах та у Південно-Західному Степу. Мальва лісова завдяки високій екологічній амплітуді зустрічається повсюдно. Багаторічні види мальвових також відрізняються за походженням. Хатьма тюрінгська - середземноморський вид. Сиди багаторічна походить з Північної Америки, а китайбелія виноградолиста - з Малої Азії. Загальне поширення тюрінгська хатьма має в Європі та Малій Азії, сиди багаторічна — у тропіках усіх материків, китайбелія виноградолиста - у Західній Європі та Малій Азії. На території СНД хатьма тюрінгська, окрім Далекого Сходу, росте повсюдно. Сиди багаторічна - заносна рослина і зустрічається в культурі або в дикому вигляді в європейській частині. Китайбелія виноградолиста поширена в основному в європейській частині та Середній Азії.

В Україні тюрингська хатьма зустрічається повсюдно. Сіда багаторічна у природній флорі невідома, а лише у культурі. Китайбелія виноградолистная, аналогічно сиді, зустрічається повсюдно лише культурі, крім крайнього півдня.

Однорічні мальви можна вирощувати в польових, кормових та спеціальних сівозмінах. Багаторічні дослідження та виробнича перевірка показали, що мальви добре виростають як в основних, так і в проміжних посівах, у чистому вигляді та в суміші з незбалансованими по протеїну компонентами, головним чином із сімейства злакових. кукурудзою, вівсом, сорго. Однорічні мальви крім кормового мають лікарське, харчове, технічне, декоративне значення, а також є хорошими ґрунтозахисними, сидеральними та медоносними культурами.

Багаторічні інтродуценти сімейства мальвових було інтродуковано: хатьма тюрингська з природної флори поліської та лісостепової зон України; сіда багаторічна та китайбелія виноградолиста - з Кубанської дослідної станції. Враховуючи високу екологічну пластичність у культурі у різних агрокліматичних зонах, хатьма тюрингська пропонується для культивування її повсюдно у Поліссі, Лісостепу та Степу України, окрім крайнього півдня. Сіда багаторічна як пізніший і вимогливий до екологічних умов вид представляє великий інтерес для Степу, Лісостепу та Південного Полісся. У найпівнічніших районах її також доцільно вирощувати на кормові цілі, але насіння не щороку може дружно дозрівати. Китайбілія виноградолиста добре виростає в культурі у всіх трьох агрокліматичних зонах, крім крайнього півдня України. Як багаторічні культури їх краще обробляти на вивідному полі польової чи кормової сівозміни, і навіть на прифермерських ділянках, на покинутих, еродованих землях.

Здебільшого в Україні практикуються чисті одновидові посіви багаторічних інтродуцентів. В останні роки завершено випробування і набули поширення змішані черезрядні посіви тюрингської хатьми з багаторічним сорго (травою Колумба). Аналогічно однорічним інтродуцентам багаторічні види також мають велике народногосподарське значення як кормові, лікарські, технічні, медоносні і особливо ґрунтозахисні культури. За класифікацією І.Г. Серебрякова [11], всі інтродуковані види сімейства мальвових у Лісостепу України належать до Відділу

З - наземні трави. За тривалістю життєвого циклу мальва мелюка, мальва кучерява, мальва пульхелла, мальва мутовчата - однорічники, мальва лісова - одно-, двох-і іноді багаторічник, а хатьма тюрингська, сида багаторічна і китайбелія виноградолистна - багаторічні рослини. Календарний вік сида багаторічної - 20 років і більше, китайбелії виноградолистої - 15, тюрингської хатьми - 10. Мальва лісова живе 1 рік, іноді до 4 років. Решта видів - типові, і весь життєвий цикл завершується протягом одного календарного року. За зміною основних періодів у життєвому циклі всі однорічні види - монокарпічні рослини, а багаторічники - полікарпічні. Тільки мальва лісова, залежно від тривалості життя циклу, буває моно- і полікарпічною рослиною. Мальви мелюка, кучерява, лісова, тюрингська хатьма мають досить широку екологічну амплітуду. Всі інші види – середню. За амплітудою толерантності мальви мелюка, кучерява, лісова та тюрингська хатьма відносяться до еврибіонтів. Вони менш вимогливі до середовища та краще пристосовуються до його умов. Інші інтродуценти є стенобіонти. Ці види можуть бути поширені на просторі з обмеженою межею коливань умов життя. Інтродуковані види сімейства мальвових до кліматичних факторів належать не однозначно. За потребою до світла мальва кучерява, сида багаторічна та китайбелія виноградна є геліофітами, або світловими рослинами. Всі інші види можна віднести до гемісциофітів Вони можуть зростати при необхідному світловому забезпеченні $L = 100\%$, але здатні переносити велике затінення. По відношенню до добових та сезонних коливань температур мальва мутовчата та китайбелія виноградолистна є стенотермними рослинами. Інші види входять до групи евритермних рослин, які витримують великі перепади температур. По відношенню до тепла всі види теплолюбні, так і холодо витривалі. Тому їх можна розглядати як теплохолод витривалі культури. До вологи вони ставляться також однозначно. Добре ростуть при достатній вологості та дуже стійкі до посухи. Тому всі вони є мезофітами. До ксерофітів їх віднести не можна, оскільки вони не мають спеціальних пристосувань для життя в екстремальних умовах. Наші спостереження показали, що у спекотні, посушливі роки на рослинах різко збільшується опушеність. Можливо, їх краще було б зарахувати до

перехідної групи ксеромезофітів. Мальвові сильно реагують на родючість ґрунту. Вони добре ростуть навіть на бідних ґрунтах. Мальви кучерява, пухелла, кільчаста та китайбелія виноградолиста віднесені до групи евритрофних рослин. Вони не виражено ставлення до ступеня багатства ґрунту поживними речовинами. Інші інтродуценти є евритопними рослинами. Вони мають широку екологічну амплітуду і здатні виростати за умов середовища. По відношенню до рН ґрунту мальвові нейтрофіли або частково індиферентні рослини. Вони люблять реакцію ґрунту ближче до нейтрального. Хоча деякі види, такі як мальви мелюка та лісова, хатьма тюрингська, сида багаторічна, можна віднести до індиферентних рослин, оскільки вони здатні жити у широкому діапазоні кислотності. Усі інтродуценти по відношенню до засоленості ґрунтів є глікофітами, тобто культурами незасолених ґрунтів. Водночас вони мають досить високу стійкість до часткової засоленості.

Процес інтродукції це перший важливий етап на шляху до окультурення нового виду рослин. Для подальшого введення у культуру тієї чи іншої особи необхідно виконання низки умов. До найважливіших факторів належить наявність сорту. М.І. Вавилов відзначав [32], що проблема нових культур невід'ємна від сорту. Академік М.В. Ціцин [15] писав, що введення в культуру кожної нової рослини рівнозначно великому відкриттю. Для подальшого впровадження перспективних інтродуцентів сімейства мальвових у культуру необхідна цілеспрямована селекційна робота, що дозволить виділити високопродуктивні форми та гібриди та ввести у культуру найкращі сорти. Як нові для культурної флори рослини мальвові на видовому рівні зберегли безліч біологічних особливостей, притаманних представників природної флори. Це наявність твердого насіння, нерівномірна схожість, повільне зростання на початку розвитку, розтягнуте та ярусне інтродукція та селекція кормових рослин сімейства мальвових (*Malvaceae*)

Селекційна робота з інтродукованими видами сімейства мальвових велася в кількох напрямках. У разі однорічних видів роду мальва вона була орієнтована на отримання найбільш пізньостиглих форм і міжвидових гібридів з метою

використання їх у змішаних посівах з кукурудзою. Для цього були задіяні пізньостиглі види - мальви мелюка та кучерява. Шляхом багаторічного відбору було виділено пізньостиглі форми. Від їхньої гібридизації отримано пізньостиглий міжвидовий гібрид, який районований як сорт Унава у всіх трьох агрокліматичних зонах України.

Тут необхідно відзначити, що в багатьох літературних джерелах мальви вважаються рослинами, що самозапиляються, або факультативними самозапилювачами. Дослідження показали, що для них можливе перехресне запилення. Доказ цього численні гібриди, які отримані за минулі роки; виведення середньостиглих форм та гібридів, які чудово доповнюють основні кормові культури в зеленому конвеєрі при вирощуванні в одновидових та змішаних посівах з вівсом або ранньостиглими формами кукурудзи.

У цьому аспекті перспективні форми мальв мелюки, пухтели, лісової та міжвидові гібриди цих видів з мальвою мутовчастою. Дослідниками вже виділені середньостиглі форми мальв мелюки, пухтели та отримані міжвидові гібриди: мальва мелюка х мальва пухелла; мальва мелюка х мальва мутовчата; мальва пухелла х мальва кучерява; отримання ранньостиглих та ультраранніх форм та гібридів, що поєднують ці якості з високою продуктивністю, білковістю, гарною якістю насіння, регенеративною здатністю.

Мальва мелюка має ранньо-, середньо- та пізньостиглі форми та гібриди, які вегетують від 80 до 130 днів. Мальви кучерява і лісова - тільки середньо-і пізньостиглі форми, мальви пухелла і мальва каламутна - ранньо-і середньостиглі, які вегетують від 75 до 115 днів. З багаторічних видів сімейства мальвових найперспективнішими є хатма тюрингська та багаторічна седа. Перша має сильно виражену внутрішньовидову мінливість. Селекційна робота спрямована на виведення форм з інтенсивним початковим зростанням, дружним дозріванням насіння, починаючи з першого року життя.

Відібрано 4 перспективні форми, районовано перший сорт цієї культури, Стугна-1, у всіх трьох агрокліматичних зонах України. Форми і сортозразки тюрингської хатми за групою дозрівання відносяться до середньо- і

середньопізньостиглих, вегетують 105-115 днів. Сіда багаторічна має ряд недоліків, таких як розтягнутий період цвітіння - дозрівання, обсипаність дозрілого насіння, опадання листя в період кормової стиглості. Селекційна робота спрямована на усунення цих недоліків. Отримані 2 перспективні форми з високою продуктивністю та стійкістю до осипання насіння. Сіда має пізно-і дуже пізньостиглі форми з вегетаційним періодом 130-145 днів. Китайбелія виноградолиста серед багаторічних видів найменш перспективна і в селекційному плані не має великого інтересу. З нею проводили роботу з підвищення зимостійкості та продуктивності. Та отримали перспективний сортозразок, що вегетує 120-125 днів.

1.3 Посівні якості *Malva sylvestris* L.

Насіння мальви світло-коричневе, дрібне. Маса 1000 насінин 3-3,5 г. Насіння зберігає схожість до 10 років. Рослина повільно росте, сходи з'являються на 4-5-й тиждень після сівби [33]. Насіння проростає при температурі +5 С, сходи витримують заморозки до -4 °С. Насіння мальви проростає при поглинанні 160-200% води від своєї маси. Кращий результат можна одержати, якщо висівати насіння, що зберігалось 2 роки (оскільки має тривалий час спокою). Перед сівбою насіння скарифікують та обробляють при необхідності протруйниками. Норма висіву 5-6 кг/га, глибина загортання не більше 2-3 см, широкорядно (на насіння – звичайним рядковим способом). Витримує повторні посіви, при цьому норму висіву збільшують на 15-20% [34].

Через те, що більшість лікарських рослин інтродуковано відносно недавно, однією з характерних особливостей насіння є здатність перебувати у стані спокою. Поряд із певними перевагами, спокій насіння у лікарських культур часто стає причиною зріджених сходів [35]. Насіння мальви має занижену схожість (до 65%) через те, що має твердокамінну оболонку та потребує перед його висівом проводити стратифікацію різними методами [34]. До структурних, або механічних, прийомів стимулювання проростання належать скарифікація,

імпація, локальне пошкодження покривів насіння, препарування оболонки, відокремлення зародків. При цьому полегшується доступ води та кисню до зародка, до того ж зародок, що проростає, уникає дії ендогенних факторів спокою, насамперед, інгібіторів. Найбільш поширеним способом подолання спокою є скарифікація - механічне пошкодження водонепроникних покривів насіння. Її проводять вручну або за допомогою спеціальних механізмів. У останньому випадку внаслідок механічної дії погіршуються біологічні властивості насіння, а частина його втрачає життєздатність. До більш м'яких методів подолання твердонасінності належить імпація, яка оснований на ударах насіння одне об одне та об стінки посуду, куди його поміщають. При цьому пошкоджується шкірка уважливій для проростання частині насіння у ділянці рубчика, травмування ж самої насінини не відбувається. Імпацію проводять як вручну, так і за допомогою спеціальних механізмів. Механізм її дії полягає у розкриванні строфіолярної щілини у твердого насіння, що полегшує доступ води. З інших прийомів застосовують наколювання шкірки в ділянці зародка, зняття шкірки і відокремлення зародків від ендосперму [36]. До фізичних факторів подолання спокою насіння належать температура вода, світло, гази, електромагнітне поле, іонізуюче випромінювання та ін. Температура - найважливіший фактор регулювання стану ендогенного спокою насіння, особливо пов'язаного з дією фізіологічного механізму гальмування. Причому температура впливає не лише на первинний, а й на вторинний спокій. Залежно від місця вирощування насіння умови стратифікації неоднакові. Так, холодна стратифікація насіння, вирощеного в північних регіонах, відбувається найбільш успішно при температурі 0-3°C, а насіння з півдня може вийти із стану спокою при температурі 5-7°C. Відомо, що низькі температури мають позитивний вплив на схожість свіжозібраного насіння. Для визначення справжньої схожості необхідно вивести таке насіння із стану неглибокого спокою. Цього досягають дією на набухле насіння змінних температур [37]. Насіння багатьох трав'янистих рослин можна вивести із стану неглибокого спокою у процесі сухого зберігання при підвищеній температурі протягом декількох місяців. Термін зберігання насіння мальви, спосіб посіву та

фон живлення суттєво не впливають на схожість. Щодо терміна зберігання, то слід зауважити, що відразу після збирання насіння мальви має схожість на рівні 91-95%, яка через 6 місяців знижується до 65-70%, але через рік зберігання підвищується до 83-87% [38]. Є відомості про те, що свіжозібране насіння практично не проростає і досягає повної схожості через 1-2 роки. Щоб зменшити твердонасінність, його, як і насіння багаторічних трав, слід скарифікувати [39]. Для *M. sylvestris* скарифікація виявилася найефективнішим способом гарантувати проростання насіння [40]. Для одержання найвищого відсотку схожості насіння, його сівбу чи закладку на стратифікацію необхідно проводити в перші три місяці після відокремлення насіння від м'якоті плодів.

1.4 Використання представників роду Мальва

На сьогодні мальви використовують не лише як кормову культуру а й як лікарську рослину. Лікувальні властивості мальви досить різноманітні за рахунок її хімічного складу. Вона містить велику кількість вітаміну С (до 3% в листя і до 1% в квітках), вітамін А (у листя до 0,05%), антоціанові глікозид Мальвіна, при гідролізі утворює в тому числі глюкозу, а також значна кількість слизу. Насіння мальви містять від 10 до 18% жирних олій. В офіційній медицині препарати з квіток і листя мальви використовуються як обволікаючий і протизапальний засіб при легеневих і бронхіальних захворюваннях. Вони також застосовуються для полоскань горла і компресів. Народна медицина використовує рожу при значно більшому переліку недуг, включаючи запальні процеси ШКТ (гастрити, коліти), диспепсію, діарею, геморої, запалення сечовивідних шляхів, пухлини, опіки, шкірні хвороби, рани і виразки. З точки зору народних цілителів мальва також ефективна при кон'юнктивітах і пародонтоз [41]

Мальву в фармацевтиці використовують як допоміжний компонент. На основі отриманих результатів обрано кращі компоненти для розробки складу та технології нового комбінованого таблетованого лікарського засобу на основі сухих екстрактів мальви лісової і листя подорожника ланцетолистного методом

вологої грануляції, а саме: МКЦ 101, поліплаздон XL-10, натрію карбоксиметилкромаль, кремнію діоксид колоїдний, неусилін US-25, 5 % крохмальний клейстер.

Лікувальні властивості мальви мавританської проявляються не тільки під час внутрішнього прийому, а й при зовнішньому застосуванні. Рослину часто використовують у вигляді компресів та примочок, для обмивань та полоскань при шкірних хворобах. Засоби з мальви добре знімають свербіння, загоюють рани, опіки, виразки. Застосовуючи ліки з цієї лікарської рослини, можна успішно лікувати гінгівіт, флюс, запалення очей. Гарячі ванни із запареним листям або квітками мальви здатні допомогти навіть при збільшенні селезінки.

Нерідко використовують мальву і в лікувальній косметології для відновлення епідермісу і профілактики гнійничкових висипань. Перевага віддається саме квіткам мальви, оскільки в них вище, ніж в листі, вміст цукрів, вітаміну С і каротину.

Мальва знайшла застосування і в кулінарії. Свіже молоде або варене листя рослини використовують для приготування смачних салатів, вінегретів. А квітки мальви використовують для забарвлення тканин [42].

У світі зростає усвідомлення необхідності використання відновлюваних джерел енергії та енергоефективності для створення нових економічних можливостей та стримування забруднення навколишнього середовища. Технологія анаеробного зброджування – це біохімічний процес виробництва біогазу, який може перетворювати складні органічні речовини в чисте та відновлюване джерело енергії у вигляді біогазу [43]. Зростаюча кількість біогазових установок (БГУ) створює тиск на виробництво відповідної вхідної сировини. Метантенки, де відбувається процес анаеробного зброджування, можна порівняти з травним трактом жуйних тварин, де вхідні субстрати поступово переробляються мікроорганізмами в кінцевий продукт – біогаз, основним енергетичним компонентом якого є метан. Цей біологічний процес є чутливим до умов, за яких він відбувається, а саме до температури та рН [44]. Тому невідповідна вхідна сировина та невідповідні умови ферментації можуть

призвести до зменшення виробництва біогазу або навіть до припинення процесів ферментації [46]. Аналіз складу вхідної сировини в біогазових установках показав, що домінуючим рослинним матеріалом, на даний час, є кукурудзяний силос [47]. Силос може становити більше трьох чвертей сировини для біогазових установок [48].

Ще однією енергетичною культурою є кормова мальва, що походить зі Східної Азії. Раніше її вирощували в Китаї та Єгипті, а зараз вирощують у Німеччині та Україні. Це висока, сильно розгалужена, приземкувата рослина, яка завдяки своїй високого стебла використовується як енергетична культура. Вирощування кормової мальви для виробництва енергії не потребує спеціальної технології чи механізації [49].

Технологія змішаного вирощування культур і субстратів є екологічною альтернативою монокультурним субстратам, які переважно використовуються. Вона також може сприяти збільшенню різноманітності сівозмін та розробці альтернативних технологій вирощування кукурудзи, наприклад, у змішаній культурі [50]. Перебіг процесу анаеробного зброджування залежить від багатьох параметрів, пов'язаних зі складом та взаємним співвідношенням зброджуваних субстратів. Для виробництва біогазу можливо використовувати таку вихідну сировину, як альтернативні культури (кормові мальва і буркун білий) та їх змішані посіви. Виходи біогазу та метану із силосу цих культур та їх суміші є повністю співставні з виходами, досягнутими при виробництві біогазу та метану із силосу кукурудзи. Існує потенціал використання кормової мальви та буркуну білого як проміжних культур або культур для спільної ферментації з кукурудзою, де можна досягти відносно хорошого виробництва біогазу [51].

Як показує практика, традиційне рослинництво не в повній мірі справляється з поставленими завданнями. У зв'язку з цим пошук нових нетрадиційних, високопродуктивних рослин, які не тільки конкурують з існуючими культурами, але й значно домінують з точки зору стійкості та економічно цінних показників. Інтродукція рослин відіграє в цьому важливу роль як фактор, що збагачує видове різноманіття культур рослинного ценозу. Світ,

який налічує близько 50 мільйонів видів рослин, має величезний потенціал, але в культурі представлені лише деякі.

У зв'язку з цим важливе значення набувають види сімейства мальвових, відомі як технічні, овочеві, квіткові і лікарські рослини.

Висновки по розділу

1. Наведений аналіз літературних джерел свідчити про значний історичний досвід вивчення і використання представників родини Мальвові в світі. Насамперед- це лікарські рослини із різноманітними властивостями. Види, що мають азіатське походження, тисячі років вирощували та використовували в медицині, тваринництві, харчовій галузі.
2. Інтродуковані в Україну види мальви показали себе як екологічно пластичні, високопродуктивні рослини, які знаходять використання в харчових технологіях, фармації, тваринництві, кормовиробництві, біотехнології. Разом з цим, технологія вирощування до кінця не опрацьована, особливо для вирощування мальви для лікарського рослинництва.

Основні положення розділу опубліковано:

Панченко К.С. Агробіологічні особливості рослин рода *Malva* L. Мат-ли наукової конференції професорсько-викладацького складу ПДАУ за результатами науково-дослідної роботи 2021-2022 років 17-18 травня 2023 року. Полтава, 2023. С.56-57.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили в 2020-2022 рр. в умовах господарства СК «Радянський» Кобеляцького району Полтавської області, в 2020-2022 рр. в умовах ботанічного саду Національного педагогічного університету ім. В.Г.Короленка (м. Полтава), в 2019-2021 рр. – в лабораторії кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І.Сазанова Полтавської державної аграрної академії.

2.1. Ґрунтово кліматичні умови

Сільськогосподарський кооператив (СК) «Радянський» розташований у південній частині Кобеляцького району, Полтавської області, у зоні Степу. Центральна садиба знаходиться в селі Наддніпрянське на відстані від районного центру м. Кобеляки – 45 км. і обласного центру м. Полтава – 125 км.

Землі СК «Радянський» розташовані в заплаві річок Дніпра та Орелі на борівій та першій лесовій терасах річки Дніпра. Рельєф території господарства відноситься до плоско-рівнинного водно-ерозійного типу. Мікрорельєф характеризується наявністю замкнених блюдце подібних і видовжених западин видоліноків. Заплава річок і перша лесова тераса являють собою слабо-хвилясту рівнину.

Крутих схилів немає, є менш пологі короткі схили притерасних уступів. Внаслідок цього ерозійні процеси тут не розвиваються. Борова тераса являє собою середньо- та високогорбисті піски з висотою горбів понад 3 метри. Підґрунтові води на першій лесовій та борівій терасі знаходяться на глибині 8 – 10 м, а в заплавної терасі підґрунтові води знаходяться на глибині 1,5 – 2 метри.

Рельєф території господарства рівнинний. Ґрунтоутворююча порода – польовий карбонатний лесовидний суглинок. На території господарства серед

орних земель переважають чорноземи залишково глибоко слабосолонцюваті з плямами чорноземів глибоких слабо осолоділих. Залягають ці ґрунти на рівнинних масивах лесових терас крутизною 0 – 1⁰. Ґрунти повнопрофільні, добре і на значну глибину гумусовані, придатні для вирощування всіх сільськогосподарських культур та багаторічних насаджень.

Незначну площу займають чорноземи залишково глибоко слабо солонцюваті слабозмиті. Відрізняються від повно профільних змитістю верхньої частини гумусового горизонту. Вміст гумусу та інших поживних речовин дещо зменшений. Ці ґрунти також придатні для вирощування всіх сільськогосподарських культур і багаторічних насаджень, але потребують протиерозійних агротехнічних заходів.

Значні площі займають також чорноземи глибокі слабо- та середньоосолоділі. Ці ґрунти характеризуються ознаками осолодіння у вигляді безкарбонатності, виразного тонко-листуватого зложення і помітної борошнистої крем'янкової присипки, вони мають кислу реакцію ґрунту, тому потребують внесення вапна або дефекату. Використовуються в загальному масиві орних земель, придатні під всі сільськогосподарські культури.

Невеликий масив займають в північній частині землекористування господарства чорноземи залишково глибоко слабосолонцюваті середньозмиті. Водним потоком з них змиті верхні шари ґрунту, на поверхню виходять нижні малородючі горизонти. Залягають ці ґрунти на схилі крутизною 5 – 7⁰, використовуються як природні кормові угіддя.

Супіщані і піщані ґрунти займають значну площу на боровій терасі. Ці ґрунти легко піддаються вітровій ерозії. Тому орні землі слід використовувати в сидеральних сівозмінах, із застосуванням агротехнічних заходів по боротьбі з вітровою ерозією.

Лучні поверхнево сильно солонцюваті солончакові ґрунти в комплексі з солонцями корковими брилуватими та лучні глибоко середньо- та сильно солонцюваті солончакові залягають в заплавної частині землекористування,

використовуються як природні кормові угіддя. Потребують вони в першу чергу нормованого випасу та підживлення.

Невелику площу займають на території господарства солонці глибокі. Використовуються в кормових природних угіддях. Потребують нормованого випасу, підживлення, покращення природної рослинності.

Також значні масиви займають чорноземи глибокі сильно осолоділі, лучно-чорноземні намиті слабо осолоділі ґрунти (западинні), лучно-чорноземні намиті середньо- та сильно осолоділі ґрунти (западинні). Землі ці представлені западинами і лощинами. В орному масиві краще використовувати під пізні ярі чи овочеві культури. Ґрунти мають кислу реакцію, тому потребують внесення вапна, дефекату. Потужність гумусового горизонту більшості ґрунтів становить 40 – 43 см, вміст гумусу 2-2,3 %, рН-5,7-6,4.

Отже, більшість ґрунтів на території СК “Радянський” сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур.

На території господарства помірно-континентальний клімат з недостатнім (нестійким) зволоженням, холодною зимою і жарким, а іноді і сухим літом. За багаторічними даними, найбільш холодним місяцем є січень (середня t^0 – 6,0 0 C). Амплітуда температур сягає 27,3 0 C. Найтепліший місяць липень із середньою температурою 21,3 0 C. Середньодобова температура вища 0 0 C починається в квітні і закінчується в другій половині листопада. Тривалість безморозного періоду 165 – 170 діб. Сума річних опадів складає 524 мм. Близько 70% опадів приходить на період від квітня до жовтня. Напрямки переважаючих вітрів по періодам року такі: у весняно-літній період – північно-східні; осінньо-зимовий – північно-західні.

Як свідчать дані, наведені на рисунку 2.1, найбільшою мінливістю характеризувалася температура у осінньо-зимовий та весняний періоди. Холодними були січень-березень 2021 р, аномально теплим - 2021 р. Найбільш стабільними за температурою були липень та серпень.

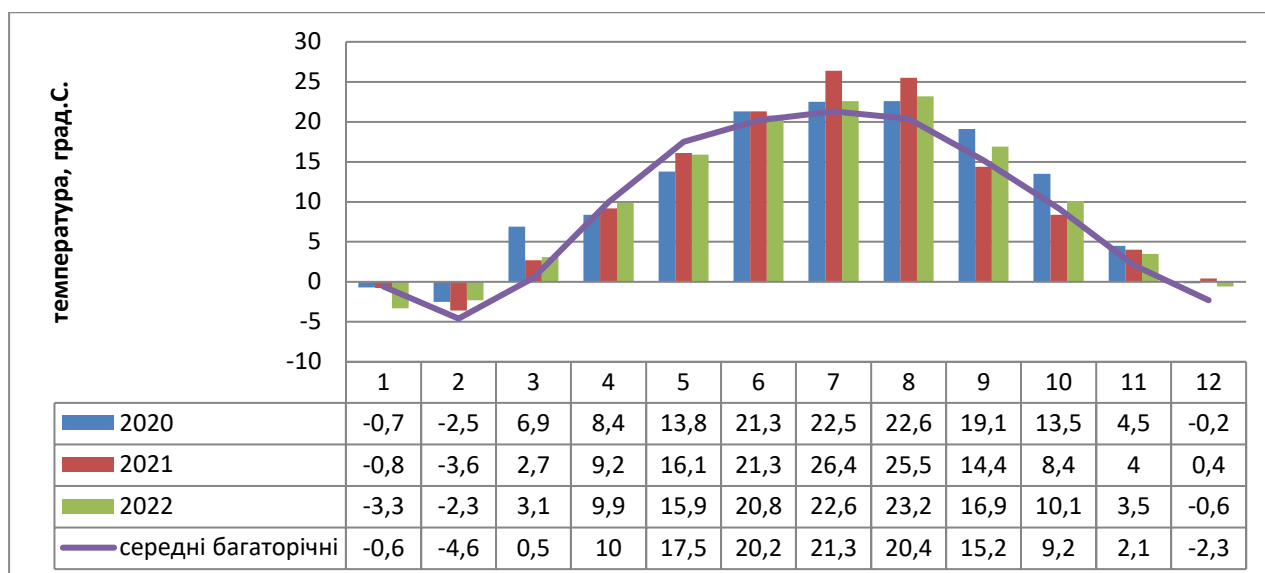


Рис. 2.1 Характеристика температури повітря за роки досліджень (ст. Кобеляки)

Коливання температури у період перезимівлі, разом із відлигами, утворенням кірки, насту межували із зимовими посухами, видуванням снігу і ґрунту, що створювало несприятливі умови для ехінацеї та викликало зниження виживаності рослин.

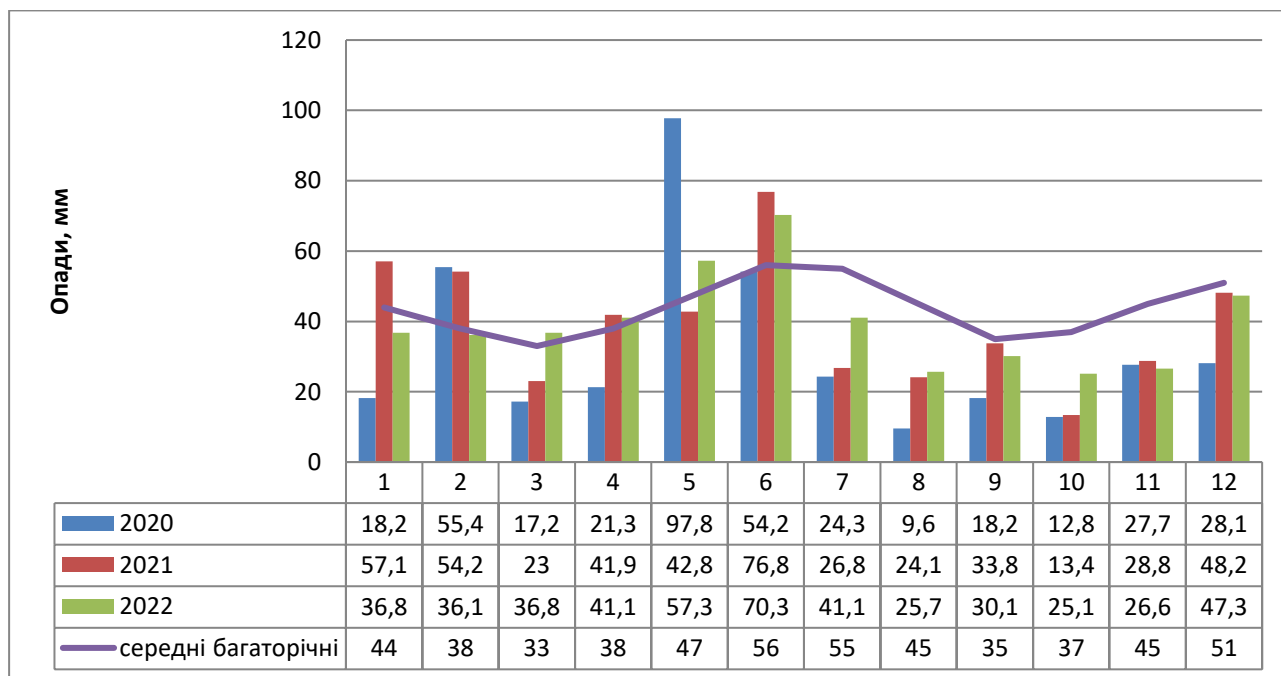


Рис. 2.2 Характеристика кількості опадів за роки досліджень (ст. Кобеляки)

Найважливішим фактором урожайності в умовах даного господарства є волога. Як можна бачити на Рисунку 2.2, по місяцям року опади розподіляються нерівномірно. За багаторічними даними, більша їх кількість випадає в зимовий та

літній періоди року, менше – весною та восени. Багаторічна сума опадів становить 443,3 мм. Нерівномірність випадання опадів поряд із високими температурами часто викликає стресові умови для рослин, що гальмує процеси формування урожайності і впливає на якість сировини. Недостатня кількість опадів в окремі роки у весняний період, при наявності суховійних вітрів, обумовлює необхідність в найкоротші строки проводити закриття вологи і сівбу, але в окремі роки нестача ґрунтової вологи суттєво знижує польову схожість.

Постійний сніговий покрив утворювався в другій половині грудня, сходив в першій половині березня, сніг лежить приблизно 75 – 82 діб, товщина снігового покриву коливається від 3 до 20 см. Глибина промерзання ґрунту становить в середньому 70 см, але може коливатися в межах від 14 до 85 см.

В цілому кліматичні умови СК «Радянський» сприятливі для вирощування всіх сільськогосподарських культур, але агротехніка потребує застосування спеціальних заходів, направлених на збереження ґрунтової вологи.

Ботанічний сад Національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка географічно знаходиться в центральній частині Лівобережної України на палеогеновій рівнині та центральній частині Полтавської області. На території ботанічного саду протікає річка, по обидві сторони від річка піднімаються схили пагорбів. Найвища відмітка на території бот саду – 136 м, частина території терасована. Ґрунтоутворюючою породою є лес - рихла не слоїста порода палево-жовтого кольору, збагачена карбонатами кальцію і магнію.

Територія досліджуваних районів вкрита чорноземами. Ґрунти досліджуваних ділянок відносяться до чорноземів типових середньо гумусованих вилужених. За механічним складом чорнозем типовий середньо гумусний – важкий суглинок, вміст пилу – 37-43 %, за фізичними властивостями відносяться до групи найбільш сприятливих ґрунтів для вирощування польових культур. Ґрунти мають нейтральну реакцію, гідролітична кислотність дорівнює 1,5. Основними шляхами по підвищенню родючості чорноземів типових є постійне відновлення запасів поживних речовин шляхом внесення органічних і мінеральних добрив. Відповідні умови залягання чорноземів поряд з високими

агротехнічними якостями дають можливість рекомендувати ці ґрунти для вирощування всіх сільськогосподарських культур.

Згідно агрокліматичному районуванню області дослідна ділянка розташована в середньо зволоженому районі, який характеризується помірно-континентальним кліматом з нестійким зволоженням, холодною зимою і жарким, а іноді і сухим літом. По багаторічним даним метеорологічні фактори вкрай непостійні. За багаторічними даними, кількість опадів в середньому складає 442 мм, відносна вологість повітря 74 %. Тривалість безморозного періоду 165 днів, довжина вегетаційного періоду 210 днів. Найбільш холодним місяцем є січень $t^{\circ}\text{C} - 6,9$, а найтеплішим місяцем є липень із середньою температурою $20,8^{\circ}\text{C}$, середньодобова температура вище 0°C починається в кінці квітня і закінчується в другій половині листопада. Близько 70 % опадів приходить на період від квітня до жовтня (Рис. 2.3).

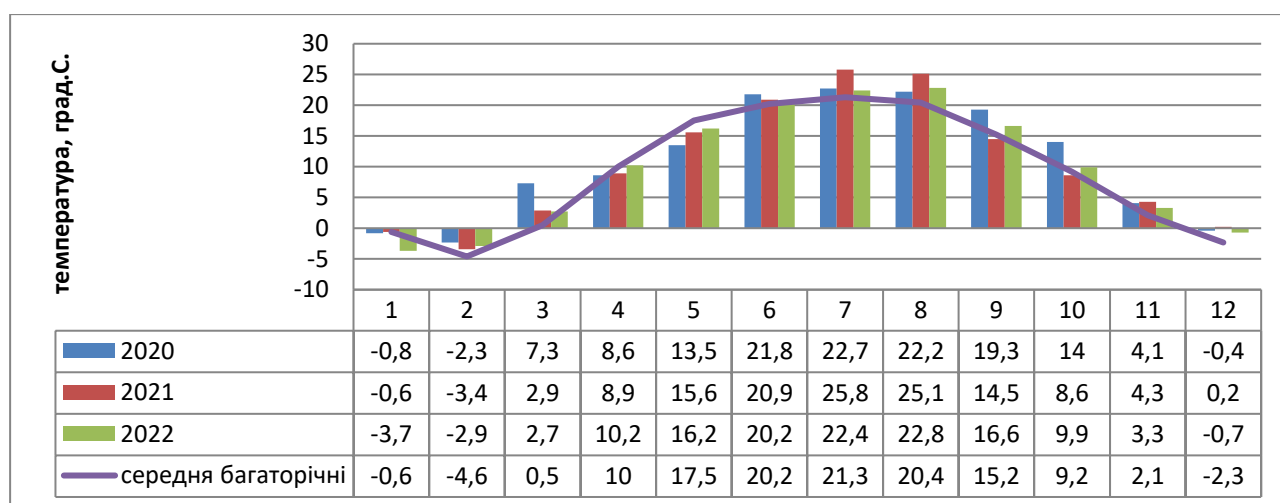


Рис. 2.3 Характеристика температури повітря за роки досліджень (ст. Полтава)

За роки досліджень мінімальна температура у січні спостерігалась в 2022 р. ($-3,7$). Максимальні температури відмічались у липні ($25,8^{\circ}\text{C}$). Слід зазначити, що за усі роки середньорічна температура повітря перевищувала багаторічні дані на $+0,51$ – $+2,16^{\circ}\text{C}$, що пов'язано із загальною тенденцією потепління клімату.

За багаторічними даними кількість опадів за рік становила 442,0 мм. За роки досліджень мінімальна кількість опадів за рік спостерігалась в 2020 р. – 382,2 мм, максимальна – 474,6 мм в 2022 р. Слід зазначити суттєву строкатість як за

місяцями, так і за періодами досліджень. Максимальна кількість опадів за місяць буда у травні 2020 р – 94,5 мм, мінімум – в серпні 2020 – 9,4 мм. За представлений період спостережень більше всього опадів випадало у лютому, менше всього – в травні (Рис. 2.4).

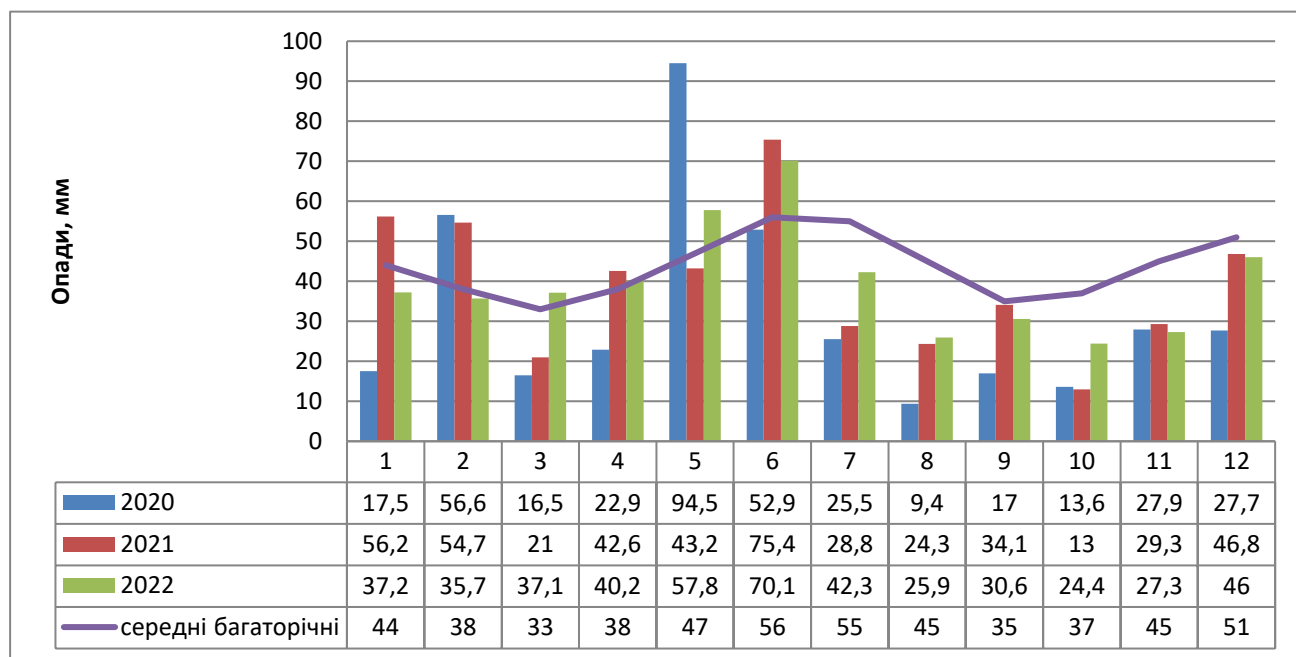


Рис. 2.4 Характеристика кількості опадів за роки досліджень (ст. Полтава)

Зважаючи на те, що кількість опадів у квітні є обмеженою і не стабільною, а кількість вологи є основним лімітуючим фактором для отримання сходів, організація весняних робіт повинна бути спрямована на їх проведення у максимально скорочені строки.

Аналіз представлених даних дозволяє зробити висновок, що ґрунтові та погодні умови були типовими для даної зони і придатними для вирощування сільськогосподарських культур.

2.2 Матеріали і методи дослідження

Агроекологічні особливості представників роду Мальва оцінювали за моделю MaxEnt – моделю максимальної ентропії (<http://www.cs.princeton.edu/wschapire/maxent/>), оскільки було показано, що вона краще працює для вирішення завдань моделювання просторового розміщення

видів у теперішньому часі та для прогнозування майбутніх змін під впливом глобальних змін клімату [52]. Maxent [30] використовує дані лише про присутність для прогнозування розподілу виду на основі теорії максимальної ентропії. Програма намагається оцінити розподіл ймовірності появи виду, який є найбільш близьким до рівномірного, але все ще підлягає екологічним обмеженням [53]. У наших моделях ми відібрали 75% даних для навчання моделі та 25% для тестування моделі [54], залишивши інші значення за замовчуванням. Ми використовували площу під кривою оператора прийому (AUC) для оцінки результативності моделі. Значення AUC коливається від 0 до 1 [55]. Значення AUC 0,50 вказує на те, що модель працює не краще, ніж випадково, тоді як значення 1,0 вказує на ідеальну дискримінацію [56]. Модель з найвищим значенням AUC вважалася найкращою.

Дослідження посівних якостей насіння. В цьому досліді ми визначали енергію проростання, лабораторну схожість, дружність проростання та швидкість проростання насіння.

Визначення проводили в умовах лабораторії кафедри землеробства і агрохімії імені В. І. Сазанова Полтавського державного аграрного університету протягом 2019–2021 років. Для дослідів було закладено насіння калачиків лісових (*Malva sylvestris* L.). Після збирання насіння закладались на зберігання за різних умов:

Варіант 1: насіння в сухому стані зберігалось при температурі 20°C;

Варіант 2: зволожене насіння зберігалось при 3°C;

Варіант 3: зберігання в сухому стані при температурі 3°C (2 місяці).

Насіння пророщували їх у чашках Петрі у чотирьохразовій повторності.

Схожість насіння рахували як показник , який вказує на кількість схожих насінин у % від загальної кількості насінин, на сьомий день після закладання досліді.

Енергія проростання – це дружність проростання насіння після 3-4 днів пророщування і теж виражена у відсотках.

Швидкість та дружність проростання насіння розраховували на підставі даних щоденного обліку пророслого насіння в чашках Петрі.

$$\text{Швидкість проростання (діб)} = \frac{(A_1 \times 1) + (A_2 \times 2) + \dots + (A_n \times n)}{(A_1 + A_2 + \dots + A_n)}$$

де $A(n)$ – кількість насіння, що проросло в 1, 2, ..., n дні пророщування;
1, 2, ..., n – дні пророщування насіння.

Дружність проростання - це кількість сім'янок, що проросли за одну добу.

Цей показник розраховується за формулою:

$$\text{Дружність проростання (штук насіння)} = A/N, \text{ де}$$

A – кількість насінин, що проросло (в перерахунку на 100 насінин) за весь термін досліджу;

N – кількість днів, в які насінини проростали.

Швидкість проростання показує середню тривалість проростання однієї насінини на добу, або середнє число діб, на яке приходиться на проростання одного насіння, а дружність проростання – це середня кількість насіння, яке проросло за добу.

Морфометричні дослідження рослин. Дослідження проводили протягом 2019-2021 років в умовах Ботанічного саду Полтавського національного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка. Обліки морфологічних ознак проводили з фенологічної фази розвитку рослини 5 листків та кожні 10 діб.

В цьому досліді визначали : висоту рослини (см); кількість листків (шт.); масу листків (г); масу стебла (г); кількість квіток (шт.), бутонів (шт.); масу бутонів (г); кількість розкритих квітів (шт.); маса розкритих квітів (г); кількість плодів (шт.); маса плодів (г); площа листкової поверхні за масою висічок листків.

Дослідження впливу розміщення мальв на її продуктивність. Дослідження проводили протягом 2019-2021 років в умовах СК «Радянський» Кобеляцького району. В досліді використовували насіння мальви лісової (*Malva sylvestris* L.), які висівали у відкритий ґрунт навесні, а після отримання сходів формували щільність рослин за варіантами згідно схеми досліді. З початку цвітіння кожної третьої доби проводили відбір квіток, які розцвіли та підраховували їх кількість та масу з кожної рослини.

Фактор А Ширина міжрядь	Фактор Б Відстань між рослинами, см
45 см	10
	20
	30
60 см	10
	20
	30

Розрахунок математичних моделей продуктивності мальви залежно від схем розміщення. Проводили методом зваженого усереднення [32]. Види реагують на екологічні градієнти. Опис їх розподілу уздовж цих градієнтів є важливим агроекологічним знанням. Розподіл виду уздовж градієнта називається кривою відгуку виду. Багато видів демонструють унімодальні криві відгуку, і ця крива часто є симетричною. Така крива відгуку може бути легко змодельована за допомогою моделі нормального розподілу, яка може бути задана трьома параметрами: оптимум, толерантність і максимум відгуку. Оптимум характеризує місце, де найімовірніше можна знайти вид, тобто пік розподілу. Для будь-якого розподілу оптимум еквівалентний моді розподілу. Для симетричного розподілу оптимум також еквівалентний середньому значенню розподілу. Толерантність вимірює здатність виду жити в неоптимальному середовищі, тобто описує поширення або ширину розподілу. Для симетричного розподілу вона еквівалентна стандартному відхиленню розподілу. Максимум вимірює чисельність виду в його оптимумі, тобто висоту кривої відгуку в оптимумі. Максимум може бути описаний в термінах чисельності, але найчастіше він описується як ймовірність, наприклад, ймовірність зустріти вид в оптимумі.

Для розрахунку оптимуму видів використовується метод середньозваженого усереднення. Середнє зважене за чисельністю значення градієнтного положення кожного зразка, що містить даний вид. Шляхом зважування цього середнього за чисельністю, зразок, що містить багато особин виду і, отже, ймовірно, близький

до оптимуму, враховується пропорційно більше, ніж зразок, що містить лише одну особину виду, яка, ймовірно, знаходиться далеко від оптимуму. Метод середньозваженого усереднення є досить ефективним, коли вибірки охоплюють весь діапазон поширення виду. Чисельність видів може бути використана як вага при розрахунку середнього значення екологічного фактору [57]:

$$WA = \frac{\sum_{i=1}^n Env_i \times Abund_i}{\sum_{i=1}^n Abund_i},$$

де Env_i – значення екологічної змінної в i -й вибірці, а $Abund_i$ – чисельність виду в i -й вибірці.

Статистичну оцінку, розрахунок регресійних моделей проводили пакетом статистичного аналізу в програмі MS Excel.

Висновки по розділу:

1. Методи дослідження охоплюють відомі сучасні способи, за допомогою яких ми вивчали рослини родини Мальвових. Окрім загальнонаукових: аналіз, синтез, системний аналіз, використовували і спеціальні: польові – для вивчення біологічних і екологічних особливостей мальви в онтогенезі; лабораторні – для вивчення морфології та посівних якостей насіння.

РОЗДІЛ 3

АГРОКЛІМАТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *MALVA*

Вивчення агроекологічних особливостей мальви є актуальним на сьогодні, так як культура нова і даних по її особливостям вирощування в наших регіонах майже немає. В представленому розділі ми оцінювали агроекологічні особливості представників роду Мальва: *Malva sylvestris*, *Malva trimestris*, *Malva verticillata*, *Malva pusilla* та *Malva neglecta* за моделю MaxEnt просторового ареалу та його моделювання у майбутньому.

3.1. Агроекологічні особливості калачиків кільчастих (*Malva verticillata* L.)

Локації фіксації мальви кучерявої (*Malva verticillata* L.) на європейському континенті представлені на рисунку 3.1.1. Вид переважно зустрічається у центральній, північній та східній Європі. Найчастіше найбільш придатною моделлю для описання відгуку виду на вплив факторів середовища є модель VII (44.4% факторів) (Додаток Б рис. Б.1., табл. Б.1.).

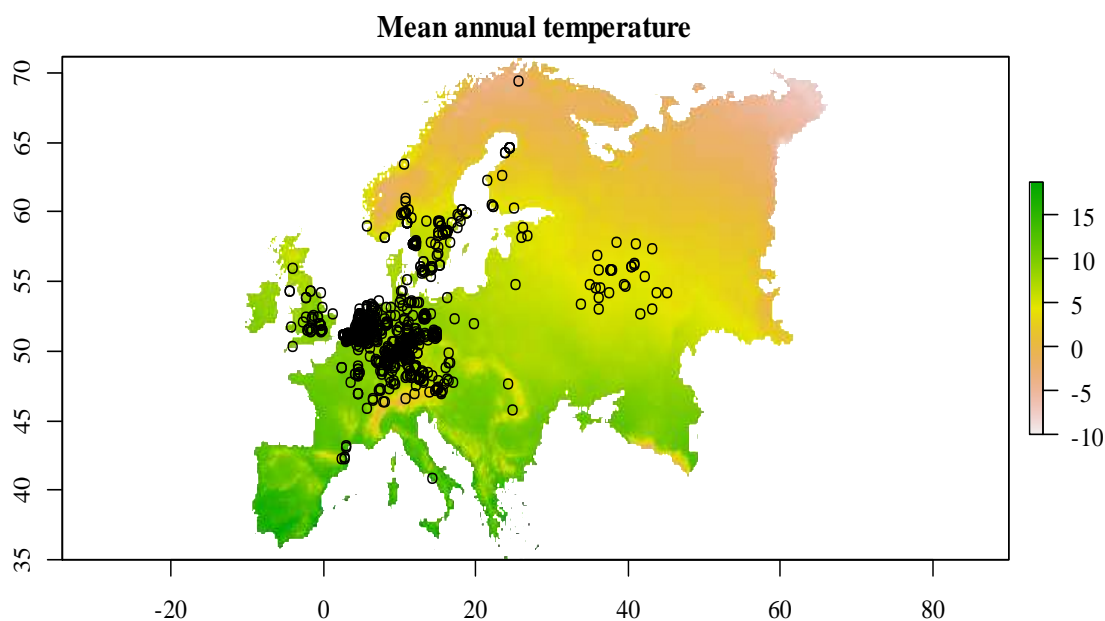


Рис. 3.1.1. Локації фіксації мальви кучерявої (*Malva verticillata* L.) на європейському континенті

Також модель IV є надійною для описання патернів відгуку для 22.2% факторів. Максимум зустрічей виду спостерігається при середній річній температурі 8.8°C. Діапазон виду за цим показником знаходиться у межах 4.3–13.3°C. При збільшенні середнього значення місячних діапазонів температур вірогідність зустрічі цього виду зменшується. Значення ізотермічності 3.3 є оптимальним для *Malva verticillata*.

У діапазоні значень сезонності температури вид надає перевагу умовам з меншим діапазоном, оптимальним з яких є 55.9. Оптимальна температура найтеплішого місяця має значення 21.9°C. Оптимальним значенням мінімальної температури найхолоднішого місяця є –1.9°C, яке зсунуто у бік більших значень серед тих, що спостерігаються на європейському континенті. У свою чергу, вид надає перевагу умовам з меншим річним діапазоном температури, порівняно з тим, який спостерігається у Європі, оптимальне значення якого дорівнює 22.4°C. Оптимальне значення середньої температури найвологішого кварталу становить 15.1°C. Оптимальне значення середньої температури найсухішого кварталу 5.0°C. Оптимальна середня температура найтеплішого кварталу наближається до типової для Європейського континенту та становить 15.5°C. Оптимальна середня температура найхолоднішого кварталу наближається до найбільших європейських показників та становить 1.5°C. Вид *M. verticillata* надає перевагу умовам з помірною кількістю опадів, річний рівень яких становить 793 мм. Оптимальна кількість опадів у найвологіший місяць знаходиться у діапазоні 24–157 мм. Оптимальна кількість опадів найсухішого місяця становить 49 мм, що характерно до найбільш вологих умов Європи. Збільшення сезонності опадів негативно впливає на умови життя *M. verticillata*. Оптимальна кількість опадів за найвологіший квартал знаходиться у діапазоні 62–397 мм. Оптимальна кількість опадів найсухішого кварталу становить 157 мм, що характерно до європейських територій з задовільним рівнем забезпечення опадами. Оптимальна кількість опадів найтеплішого кварталу знаходиться у діапазоні 250–397 мм. Оптимальна кількість опадів найхолоднішого кварталу становить 199 мм. Оптимальним вмістом органічного вуглецю в ґрунті для вегетації *M. verticillata* є 5 кг/м³.

Гранулометричний склад ґрунту має вторинне значення для формування екологічної ніші *M. verticillata* на просторовому рівні європейського континенту, тому характер відгуку виду в градієнті вмісту глини, мулу та піску не є однозначним. Оптимальний вміст азоту в ґрунті становить 5.4 г/кг. Оптимальний вміст агрегатів розміром більше 2 мм становить 4.5%, що вказує на неструктуровані ґрунти. Загалом, вид не є чутливим до структурованості ґрунту. Оптимальна щільність складення ґрунту становить 1.1 г/см³, а оптимальне рН ґрунту становить 5.9.

Порівняння гістограм розподілу наявного ресурсу та його використання видом надає можливість встановити особливості екологічної ніші (Додаток рис.Б.2.).

Щільність ґрунту, вміст азоту, середня температура найхолоднішого кварталу, опади найсухішого місяця, опади найсухішого кварталу та сезонність опадів формують маргинальність екологічної ніші виду (Додаток рис. Б.3., таб. Б.2.).

Вид є найбільшою мірою спеціалізованим до сезонності температури, мінімальної температури найхолоднішого місяця та до річний діапазон температури.

Процедура MaxEnt аналізу дозволила здійснити адекватне моделювання впливу факторів середовища на *Malva verticillata* L. (Додаток рис. Б.4.).

Аналіз свідчить, що вид є найбільш чутливим до дії таких біокліматичних факторів, як ізотермічність, річний діапазон температури та середня температура найтеплішого кварталу. Найважливішими ґрунтовими факторами є вміст азоту та органічної речовини. Модель дозволила оцінити просторове розміщення оптимальних умов для *Malva verticillata* L. у межах Європи (рис. 3.6).

Прогноз динаміки ареалу виду вказує на те, що у найближчі 70 років під впливом змін клімату ареал виду в центральній Європі скоротиться, а на півдні Скандинавії умови залишаться сприятливими (рис. 3.1.2).

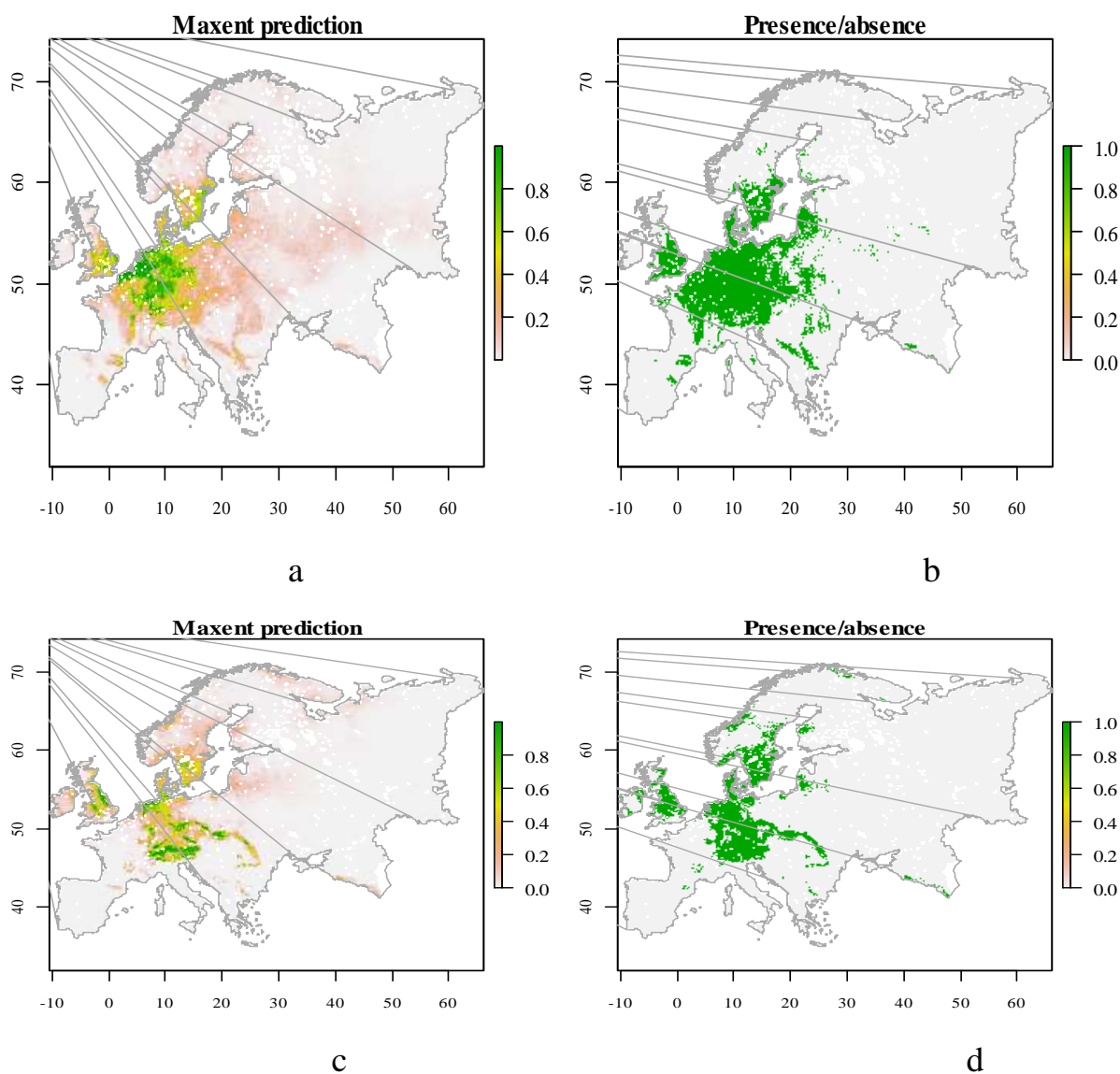


Рис. 3.1.2. Модель ареалу *Malva verticillata* L. на основі MaxEnt підходу на основі сучасних кліматичних умов (a, b) та прогнозний стан ареалу на основі перспективної моделі клімату на 70 років (c, d). Представлені прогнозні вірогідності зустрічі виду в просторі (a, c) та присутність/відсутність виду як оцінка перевищення вірогідності зустрічі порогового рівня 0.23 (b, d)

Значно віддаленими від оптимальних умов будуть екологічні режими на сході та заході європейського континенту. Закономірно, що загальний тренд потепління призведе до формування передумов поширення виду на північ. У Полтавській області можна прогнозувати покращення умов для вегетації *Malva verticillata* L. у південно-східних територіях, але погіршення умов буде відбуватися в північно-східних територіях області (рис.3.1.3).

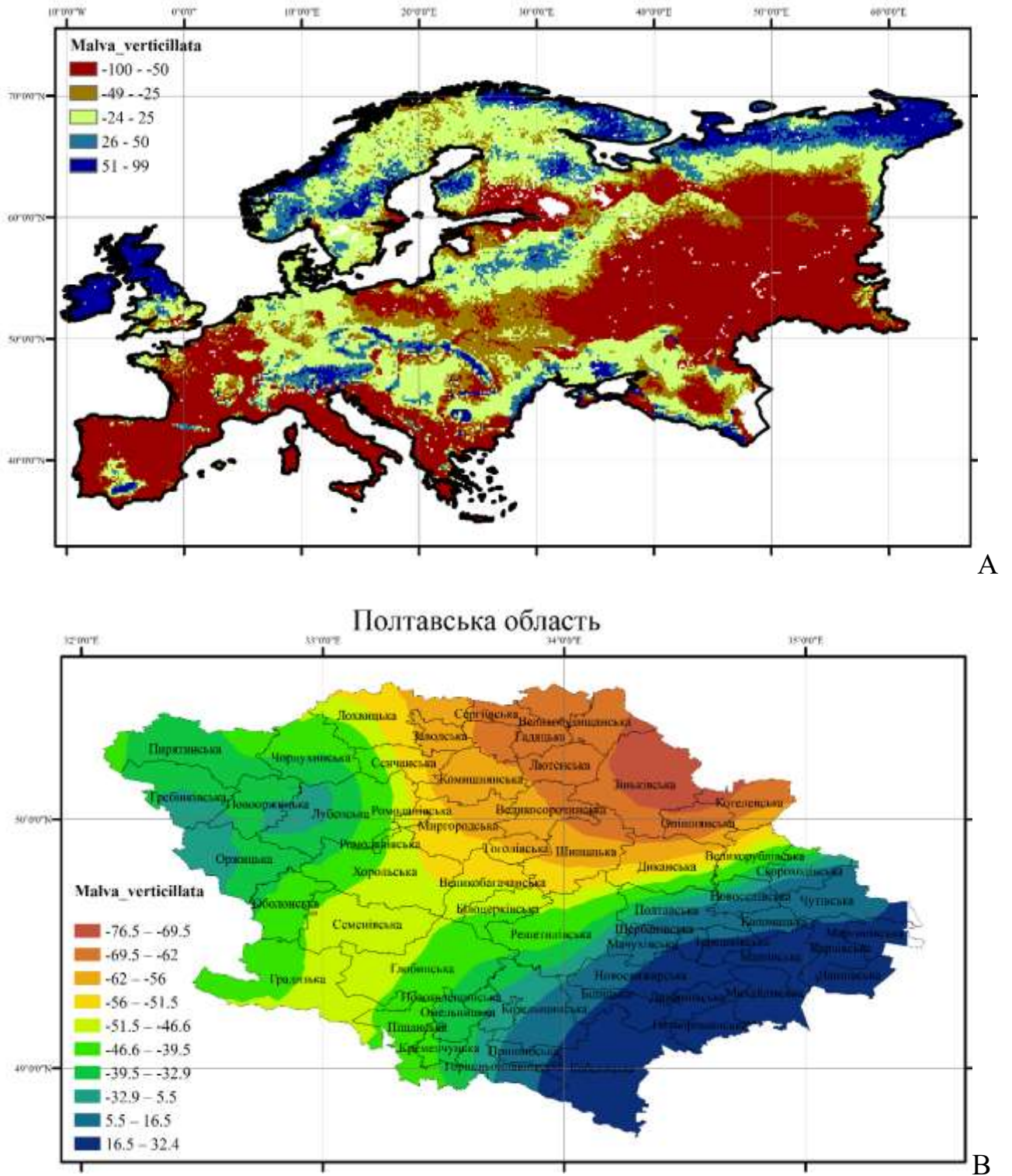


Рис. 3.1.3. Індуковані кліматом зміни вірогідності зустрічі *Malva verticillata* L. порівняно з теперішнім часом через 70 років у Європі (А) та в Полтавській області (В) . Вірогідність представлена у %: +100% вказує на те, що повністю непридатні зараз умови стануть повністю придатними; -100% вказують на те, що повністю придатні умови стануть повністю непридатними.

3.2. Агроекологічні особливості калачиків дрібненьких (*Malva pusilla* L.)

Локації фіксації калачиків дрібненьких (*Malva pusilla* L.) на європейському континенті представлені на рисунку 3.2.1 Вид широко представлений у Європі та найчастіше зустрічається на сході, півночі та заході континенту. Найчастіше найбільш придатною моделлю для описання відгуку виду на вплив факторів середовища є модель VII (51.9% факторів) (Додаток Б рис. Б.3., табл. Б.3.).

факторів кожна з типів моделей відповідно. Максимум зустрічей виду спостерігається при середній річній температурі 6.0°C. Діапазон виду за цим показником знаходиться у межах 4.0–18.4°C. Вид не демонструє чіткого патерну в градієнті середнього значення місячних діапазонів температур, тому, вірогідно, цей фактор не є значущим для пояснення просторового поширення *Malva pusilla*. Значення ізотермічності у діапазоні 2.6–4.4 є оптимальним для *Malva pusilla*. У діапазоні значень сезонності температури вид надає перевагу умовам з меншим діапазоном, оптимальним з яких є 57.3. Оптимальна температура найтеплішого місяця знаходиться у діапазоні 21.4–29.8°C.

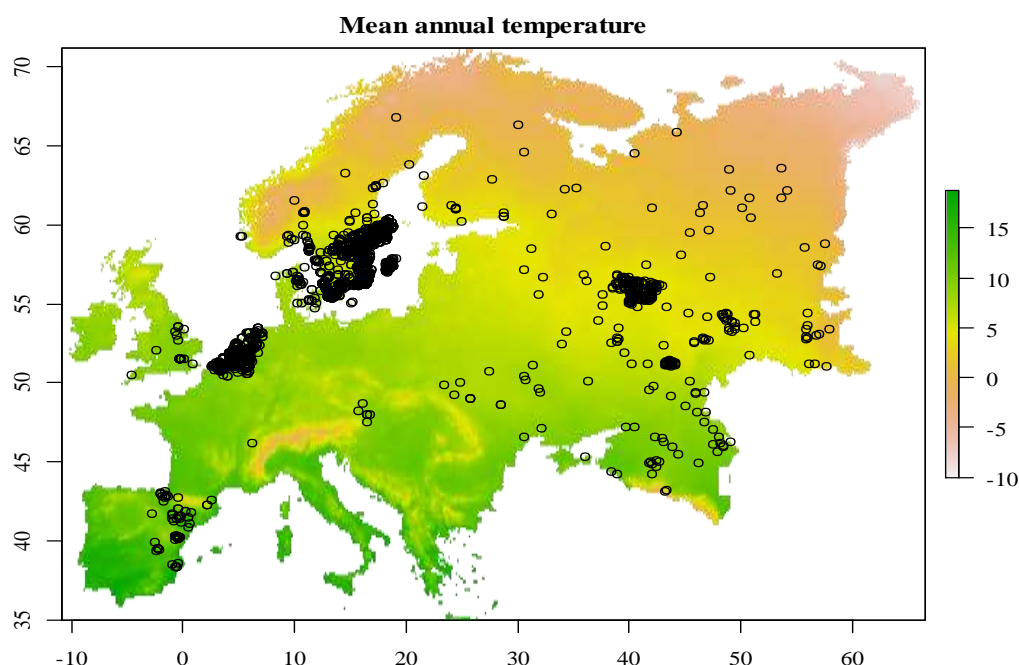


Рис. 3.2.1. Локації зустрічей калачиків дрібненьких (*Malva pusilla* L.) у межах Європейського континенту за даними баз Ukrainian Biodiversity Information Network та Global Biodiversity Information Facility

Також моделі III та VI є надійними для описання патернів відгуку для 14.8% Оптимальним значенням мінімальної температури найхолоднішого місяця є – 2.7°C, яке зсунуте у бік більших значень серед тих, що спостерігаються на європейському континенті. У свою чергу, вид надає перевагу умовам з меншим річним діапазоном температури, порівняно з тим, який спостерігається у Європі, оптимальне значення якого дорівнює 22.1°C. Оптимальне значення середньої температури найвологішого кварталу становить 16.5°C. Оптимальне значення середньої температури найсухішого кварталу становить 3.3°C.

Оптимальна середня температура найтеплішого кварталу наближається до типової для Європейського континенту та становить 16.4°C. Оптимальна середня температура найхолоднішого кварталу наближається до показників, які є трохи більшими за середньоєвропейські та становить –0.07°C. Вид *Malva pusilla* надає перевагу умовам з помірною кількістю опадів, річний рівень яких становить 630 мм. Оптимальна кількість опадів у найвологіший місяць становить 62 мм. Оптимальна кількість опадів найсухішого місяця становить 39 мм, що характерно до найбільш вологих умов Європи. Збільшення сезонності опадів негативно впливає на умови життя *Malva pusilla*, якщо цей показник перевищує значення 28.5. Оптимальна кількість опадів за найвологіший квартал становить 199 мм. Оптимальна кількість опадів найсухішого кварталу становить 125 мм, що характерно до європейських територій з задовільним рівнем забезпечення опадами. Оптимальна кількість опадів найтеплішого кварталу знаходиться у діапазоні 157–500 мм. Оптимальна кількість опадів найхолоднішого кварталу становить 39–157 мм. Оптимальним вмістом органічного вуглецю в ґрунті для вегетації *Malva pusilla* є 5.3 кг/м³. Збільшення вмісту глини в ґрунті позитивно впливає на цю рослину, але після досягнення 56% вплив себе більше не проявляє. *Malva pusilla* є нечутливою до змін вмісту мулу. Оптимальним для рослини є вміст піску, який становить 86%. До вмісту азоту в ґрунті рослина є нечутливою до рівня 8.5 г/кг. Подальше збільшення вмісту азоту пригнічує рослину. Аналогічно, вид не чутливий до вмісту агрегатів розміром більше 2 мм, але якщо

їх вміст перевищує 18%, тоді умови життя *Malva pusilla* значно погіршуються. Оптимальна щільність складення ґрунту становить 0.9 г/см^3 . Вид є толерантним до широкого діапазону значень рН і тільки уникає лужних ґрунтів.

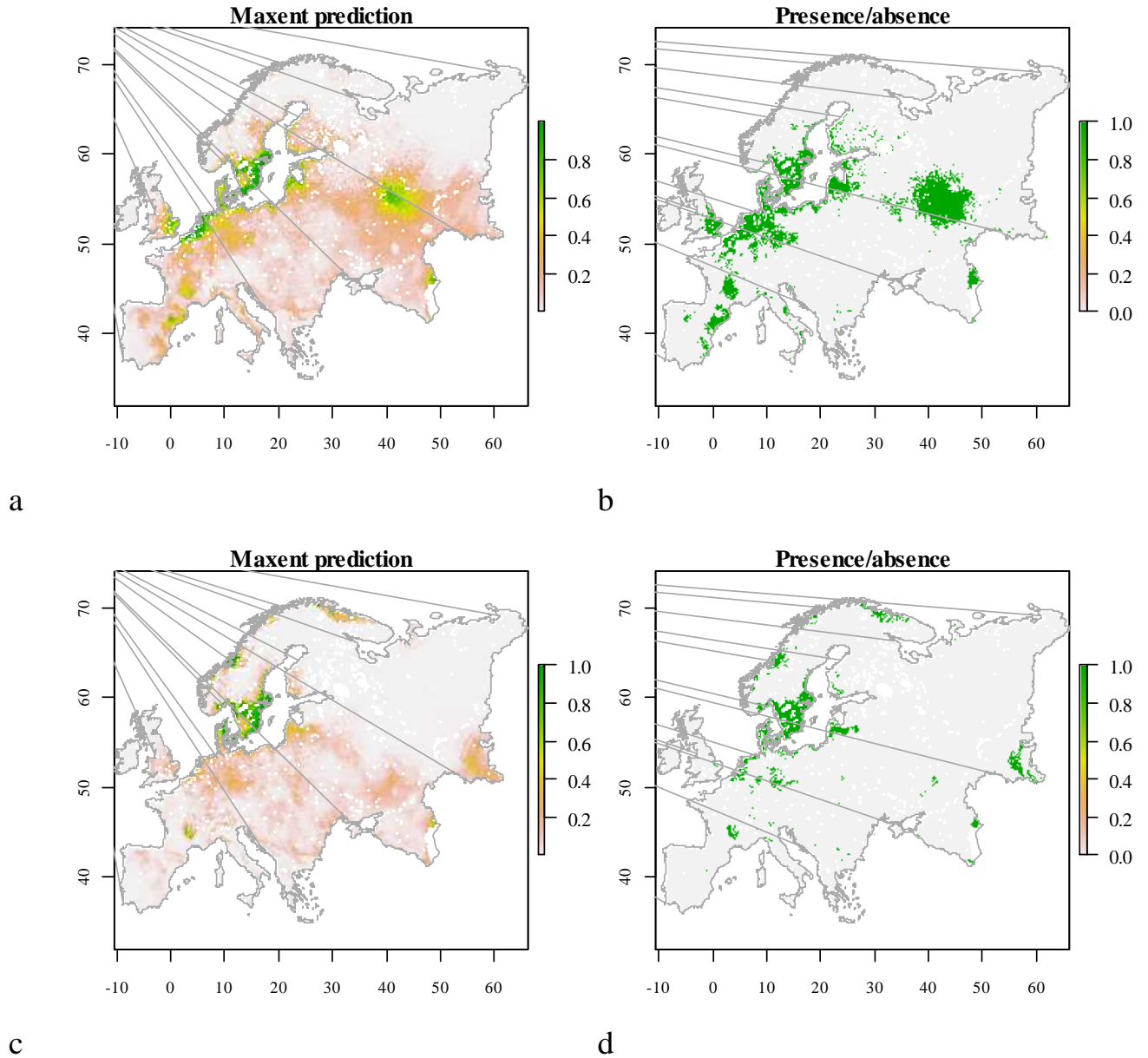


Рис. 3.2.2. Модель ареалу *Malva pusilla* L. на основі MaxEnt підходу на основі сучасних кліматичних умов (a, b) та прогнозний стан ареалу на основі перспективної моделі клімату на 70 років (c, d). Представлені прогнозні вірогідності зустрічі виду в просторі (a, c) та присутність/відсутність виду як оцінка перевищення вірогідності зустрічі порогового рівня 0.36 (b, d)

Порівняння гістограм розподілу наявного ресурсу та його використання видом надає можливість встановити особливості екологічної ніші (Додаток рис. Б.6.). Вміст глини, вміст агрегатів розміром більше 2 мм, а також мінімальна температура найхолоднішого місяця, річний діапазон температури та середня температура найхолоднішого кварталу формують маргинальність екологічної ніші *Malva pusilla* (рис. Б.5., табл.Б.2.).

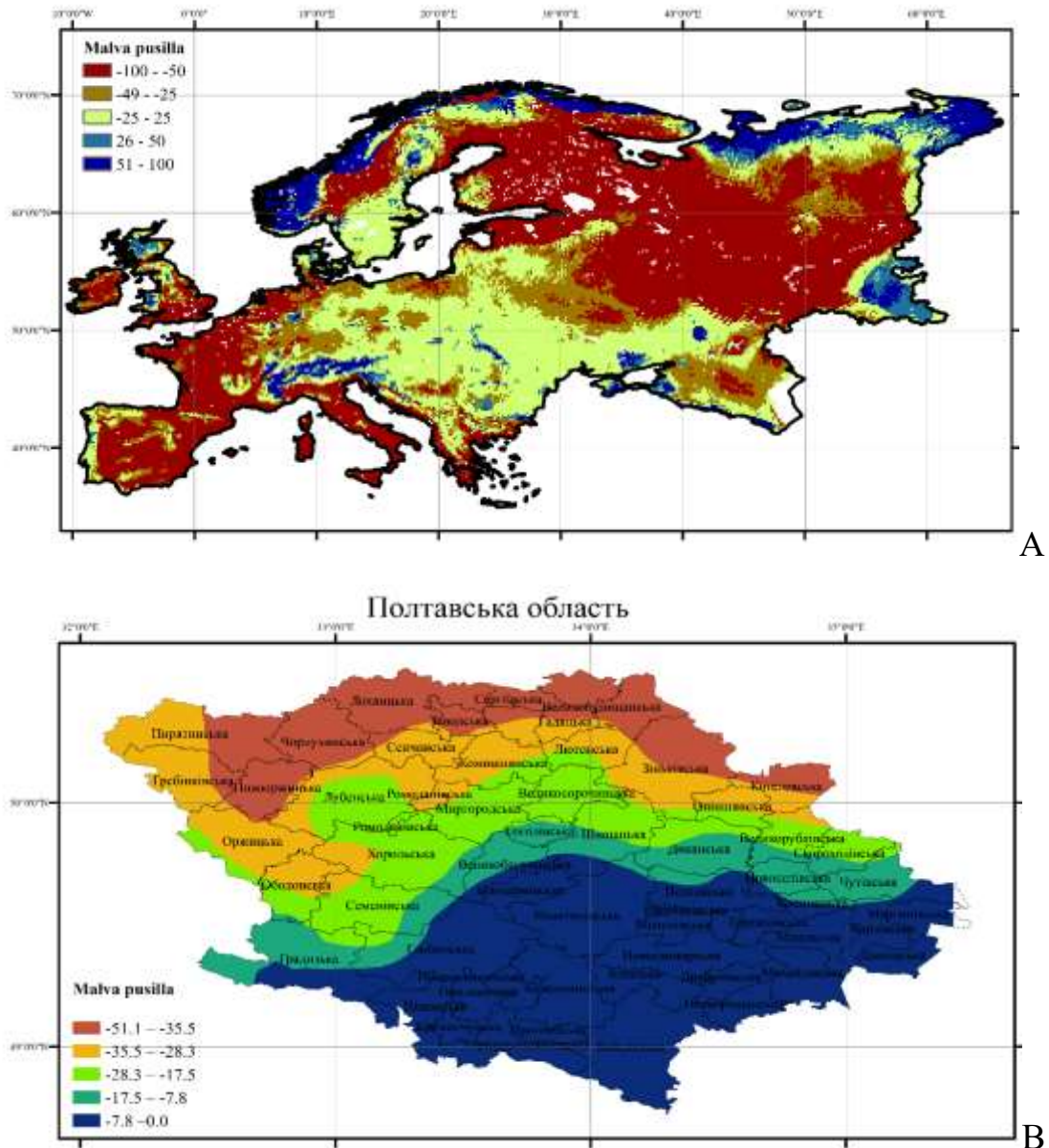


Рис. 3.2.3. Індуковані кліматом зміни вірогідності зустрічі калачиків дрібненьких (*Malva pusilla* L.) порівняно з теперішнім часом через 70 років в Європі (А) та в Полтавській області (В). Вірогідність представлена у %: +100% вказує на те, що повністю непридатні зараз умови стануть повністю придатними; -100% вказують на те, що повністю придатні умови стануть повністю непридатними.

Вид уникає ґрунтів з порівняно високим вмістом азоту та агрегатів розміром більше 2 мм, але надає перевагу важким ґрунтам з високим вмістом глини. Сприятливі умови формуються за умов порівняно теплого клімату з теплими зимами та мінімального рівня середнього значення місячних діапазонів температур. Найбільшою мірою вид є спеціалізованим до середньорічної температури та до середньої температури найхолоднішого кварталу.

MaxEnt аналіз вказує на те, що найважливішими факторами, які визначають ареал виду, є середнє значення місячних діапазонів температур, середньорічна температура та середня температура найтеплішого кварталу, а також вміст органічного вуглецю у ґрунті та глини (Додаток рис. Б.8.).

У поточний час найбільш сприятливі умови для *Malva pusilla* сформовані на сході Європі та на півдні Скандинавського півострову (рис. 3.2.2). Прогнозна модель вказує, що внаслідок глобальних змін клімату сприятливий ареал переважно буде зосереджений на узбережжі Скандинавського півострову.

Відносні зміни в умовах існування виду будуть негативними практично по усьому європейському континенту (рис. 3.2.3). Покращення кліматичних умов для вегетації цього виду можна очікувати на півночі континенту, а також в Альпах, Криму, та на північному узбережжі Азовського моря.

У Полтавській області на півдні та в центральній частині умови вегетації калачиків дрібненьких (*Malva pusilla* L.) суттєво не зміняться. На півночі області можна прогнозувати погіршення кліматичних умов та ґрунтових режимів для вирощування цієї культури.

3.3. Агроекологічні особливості калачиків непомітних (*Malva neglecta* Wallr.)

Локації фіксації калачиків непомітних (*Malva neglecta* Wallr.) на європейському континенті представлені на рисунку 3.3.1

Вид широко представлений у Європі за винятком північних регіонів континенту. Найчастіше найбільш придатною моделлю для описання відгуку

виду на вплив факторів середовища є модель VII (44.4% факторів) (Додаток Б рис. Б.9., табл. Б.4).

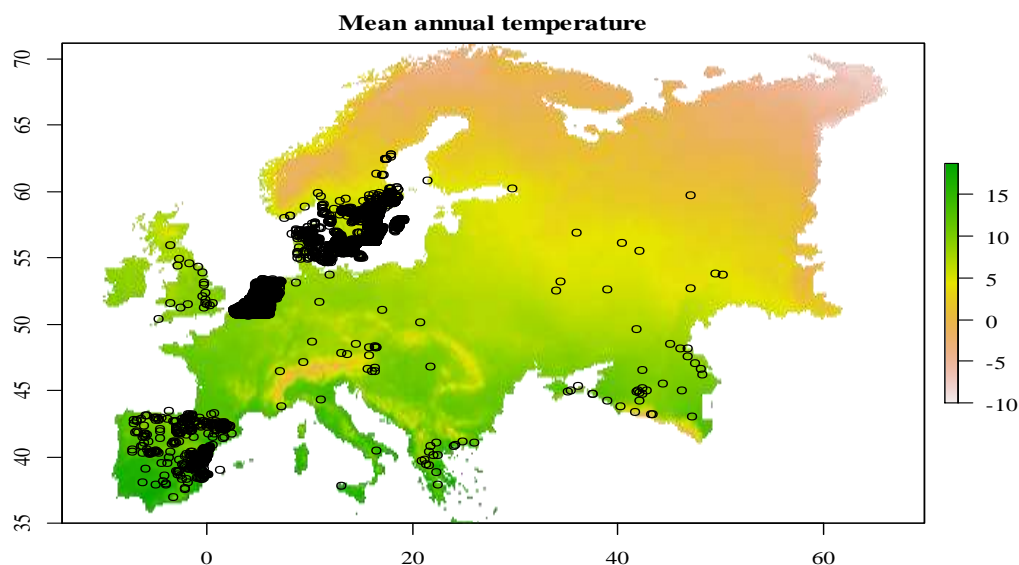


Рис. 3.3.1.Локації зустрічей непомітних (*Malva neglecta* Wallr.) у межах Європейського континенту за даними баз Ukrainian Biodiversity Information Network та Global Biodiversity Information Facility

Також моделі III та VI є надійними для описання патернів відгуку для 11.1 та 29.6% факторів кожна з типів моделей відповідно. Максимум зустрічей виду спостерігається при середній річній температурі у діапазоні 8.6–14.7°C. Діапазон виду за цим показником знаходиться у межах 6.4–19.6°C. Ширина сприятливих середніх значень місячних діапазонів температур є доволі значною та становить 5.1–13.8°C, тому, вірогідно, цей фактор не є значущим для пояснення просторового поширення *Malva neglecta*. При перевищенні ізотермічності значення 2.8 відгук *Malva neglecta* виходить на плато. У діапазоні значень сезонності температури вид надає перевагу умовам з меншим діапазоном, оптимальним з яких є 57.4. Оптимальна температура найтеплішого місяця знаходиться у діапазоні 20.3–30.3°C. Оптимальним значенням мінімальної температури найхолоднішого місяця є –1.6°C, яке зсунує у бік більших значень серед тих, що спостерігаються на європейському континенті.

У свою чергу, вид надає перевагу умовам з меншим річним діапазоном температури, порівняно з тим, який спостерігається у Європі, оптимальне

значення якого дорівнює 22.6°C. Середня температура найвологішого кварталу суттєво не впливає на просторовий розподіл виду, але якщо цей показник перевищує 16.5°C, то це значно погіршує його умови існування. Оптимальне значення середньої температури найсухішого кварталу знаходиться у широкому діапазоні 5.3–20.1°C. Оптимальна середня температура найтеплішого кварталу наближається до типової для Європейського континенту та знаходиться у діапазоні 15.9–23.1°C. Оптимальна середня температура найхолоднішого кварталу є значно більшою за середньоєвропейські та знаходиться у діапазоні 2.0–12.2°C. Вид *Malva neglecta* надає перевагу умовам з помірною кількістю опадів, річний рівень яких становить 793 мм. Оптимальна кількість опадів у найвологіший місяць знаходиться у діапазоні 62–157 мм.

Оптимальна кількість опадів найсухішого місяця знаходиться у діапазоні 9–49 мм. Збільшення сезонності опадів негативно впливає на умови життя *Malva neglecta* та оптимальним є значення 7. Оптимальна кількість опадів за найвологіший квартал становить 199 мм. Оптимальна кількість опадів найсухішого кварталу становить 157 мм, що характерно до європейських територій з порівняно високим рівнем забезпечення опадами. Оптимальна кількість опадів найтеплішого кварталу становить 78 мм. Оптимальна кількість опадів найхолоднішого кварталу становить 199 мм. Оптимальний вміст органічного вуглецю в ґрунті для вегетації *Malva neglecta* знаходиться у діапазоні 2.7–5.1 кг/м³. Оптимальний вміст глини в ґрунті знаходиться у діапазоні 11.4–56.0%. Зі збільшення вмісту мулу в ґрунті умови існування *Malva neglecta* погіршуються. Оптимальним для рослини є вміст піску, який знаходиться у діапазоні 27.5–84.2%. До вмісту азоту в ґрунті рослина є нечутливою до рівня 6.1 г/кг. Подальше збільшення вмісту азоту пригнічує рослину. Оптимальним є вміст агрегатів розміром більше 2 мм який становить 84.2%. Оптимальна щільність складення ґрунту становить 1.0–1.3 г/см³. Вид є толерантним до широкого діапазону значень рН і тільки уникає лужних ґрунтів.

Порівняння гістограм розподілу наявного ресурсу та його використання видом надає можливість встановити особливості екологічної ніші (Додаток таб.

Б.4. рис. Б.10.). Щільність ґрунту та концентрація азоту, а також мінімальна температура найхолоднішого місяця, річний діапазон температури та сезонність температури визначають маргинальність екологічної ніші *Malva neglecta* (Додаток Б.11., таб.Б.2.).

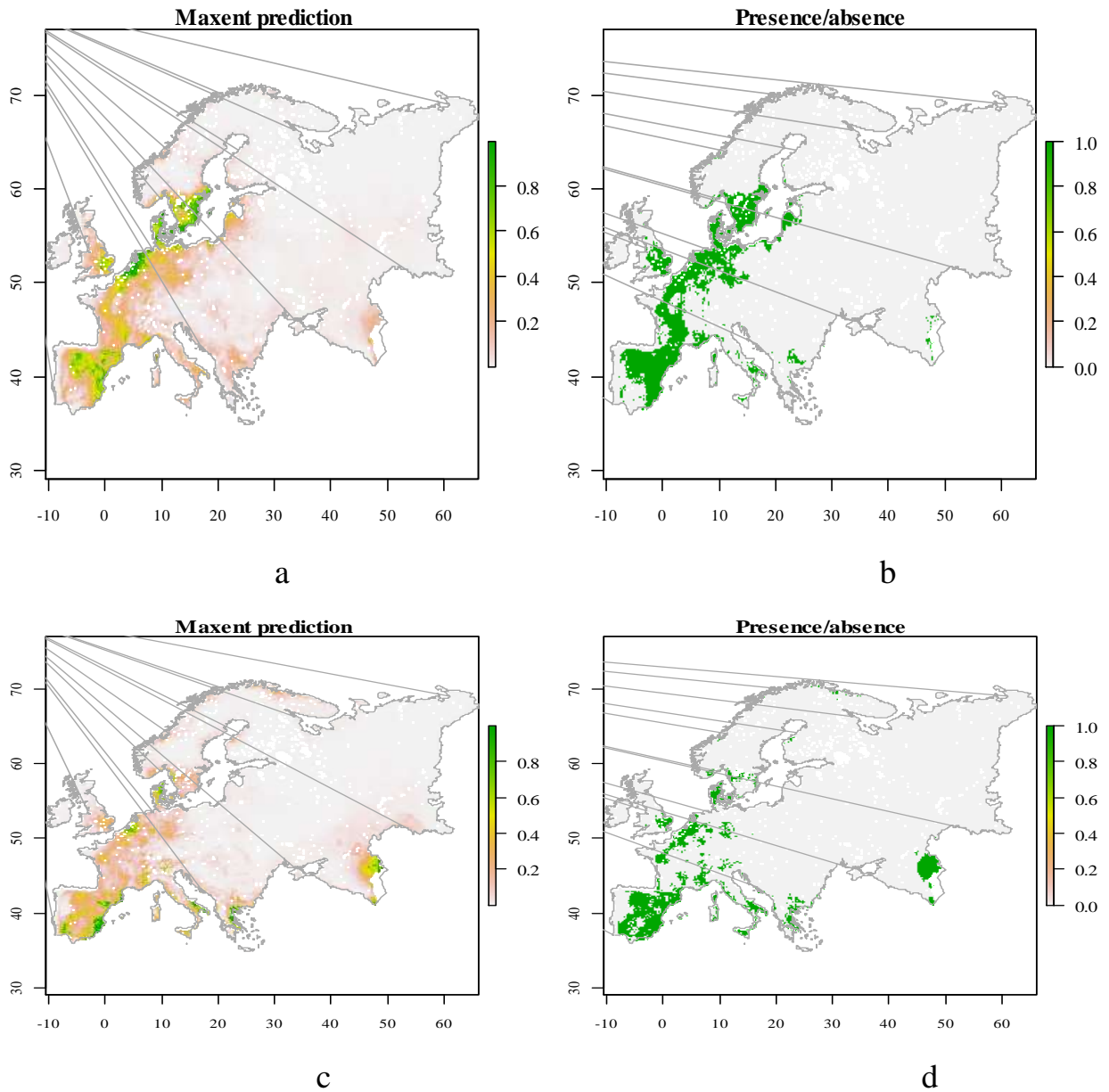


Рис. 3.3.2. Модель ареалу *Malva neglecta* Wallr. на основі MaxEnt підходу на основі сучасних кліматичних умов (a, b) та прогнозний стан ареалу на основі перспективної моделі клімату на 70 років (c, d). Представлені прогнозні вірогідності зустрічі виду в просторі (a, c) та присутність/відсутність виду як оцінка перевищення вірогідності зустрічі порогового рівня 0.32 (b, d)

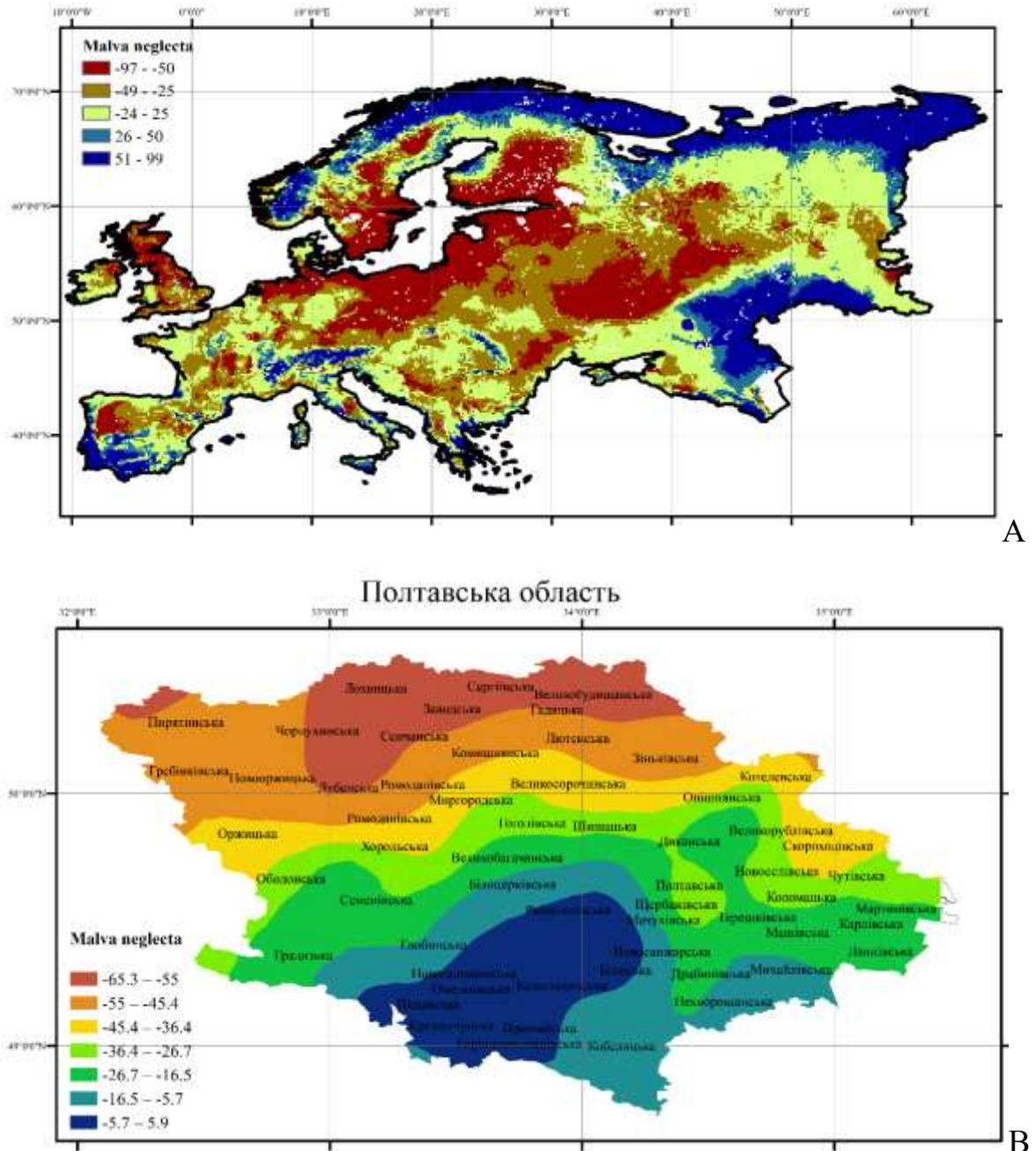


Рис. 3.3.3. Індуковані кліматом зміни вірогідності зустрічі *Malva neglecta* Wallr. порівняно з теперішнім часом через 70 років у Європі (А) та у Полтавській області (В). Вірогідність представлена у %: +100% вказує на те, що повністю непридатні зараз умови стануть повністю придатними; -100% вказують на те, що повністю придатні умови стануть повністю непридатними.

Вид уникає ґрунтів з порівняно високим вмістом азоту та мулу, але надає перевагу ґрунтам з більш високою щільністю. Сприятливі умови для виду формуються за умов порівняно теплого клімату з м'якими зимами та

мінімального рівня середнього значення місячних діапазонів температур. Найбільшою мірою вид є спеціалізованим до річного діапазону температури, сезонності температури та середньорічної температури. Очевидно, що динаміка температурного режиму, передусім середньорічної температури, може стати драйвером змін просторового розміщення *Malva neglecta*.

У поточний час найбільш сприятливі умови для *Malva neglecta* сформовані на заході Європі та на півдні Скандинавського півострову (Додаток рис. Б.11). Внаслідок глобальних змін клімату сприятливий ареал переважно буде зміщений у південно-східному напрямку та буде охоплювати західне узбережжя Європи. Відносні зміни в умовах існування виду будуть негативними у центрі європейського континента (рис. 3.3.2).

Покращення кліматичних умов для вегетації цього виду можна очікувати на узбережжі морів, які омивають Європу. У межах Полтавської області сприятливими умови для вегетації *Malva neglecta* залишаться на південному заході. Зміна кліматичних умов та ґрунтових режимів буде найбільше несприятливою для росту цього виду на півночі області.

3.4. Агроекологічні особливості калачиків лісових (*Malva sylvestris* L.)

Локації фіксації калачиків лісових (*Malva sylvestris* L.) на європейському континенті представлені на рисунку 3.4.1.

Вид широко представлений у Європі за винятком східних регіонів континенту. Найчастіше найбільш придатною моделлю для описання відгуку виду на вплив факторів середовища є модель VII (37.0% факторів) (Додаток рис. Б.13, табл.Б.5.).

Також моделі IV та VI є надійними для описання патернів відгуку для 25.9 та 22.2% факторів кожна з типів моделей відповідно. Максимум зустрічей виду спостерігається при середній річній температурі у діапазоні 9.1–18.7°C. Діапазон виду за цим показником знаходиться у межах 4.0–24.2°C. Ширина сприятливих середніх значень місячних діапазонів температур є доволі значною та становить

6.1–12.9°C, тому, вірогідно, цей фактор не є значущим для пояснення просторового поширення *Malva sylvestris*. Оптимальним значенням ізотермічності є 3.2. У діапазоні значень сезонності температури вид надає перевагу умовам з меншим діапазоном, оптимальним з яких є 53.8. Оптимальна температура найтеплішого місяця знаходиться у діапазоні 20.7–31.4°C.

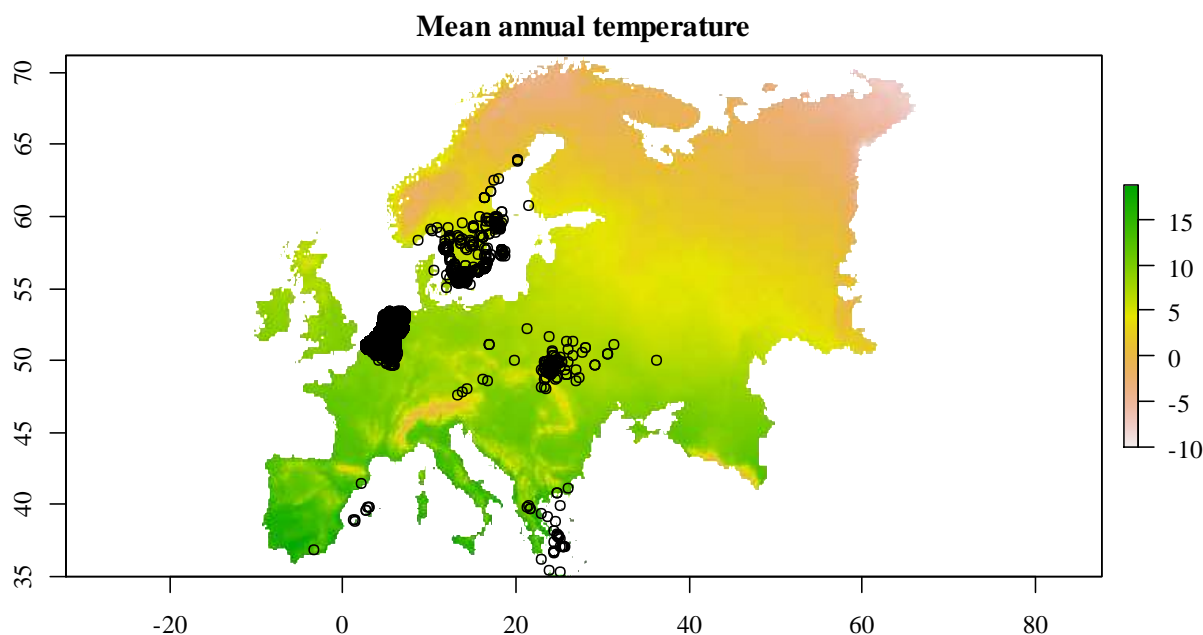


Рис. 3.4.1. Локації зустрічей калачиків лісових (*Malva sylvestris* L.) у межах Європейського континенту за даними баз Ukrainian Biodiversity Information Network та Global Biodiversity Information Facility

Оптимальним значенням мінімальної температури найхолоднішого місяця є -1.3°C , яке зсунуте у бік більших значень серед тих, що спостерігаються на європейському континенті. У свою чергу, вид надає перевагу умовам з меншим річним діапазоном температури, порівняно з тим, який спостерігається у Європі, оптимальне значення якого дорівнює 21.6°C . Оптимальне значення середньої температури найвологішого кварталу знаходиться у діапазоні $4.4\text{--}14.3^{\circ}\text{C}$. Оптимальне значення середньої температури найсухішого кварталу знаходиться у широкому діапазоні $5.3\text{--}20.1^{\circ}\text{C}$. Оптимальна середня температура найтеплішого кварталу наближається до типової для Європейського континенту становить 26.5°C . Оптимальна середня температура найхолоднішого кварталу є значно

більшою за середньоєвропейські та становить 16.2°C. Вид *Malva sylvestris* надає перевагу умовам з помірною кількістю опадів, річний рівень яких становить 793 мм.

Оптимальна кількість опадів у найвологіший місяць становить 78 мм. Оптимальна кількість опадів найсухішого місяця становить 62 мм. Зміни сезонності опадів несуттєво впливає на умови життя *Malva sylvestris*. Оптимальна кількість опадів за найвологіший квартал становить 250 мм.

Оптимальна кількість опадів найсухішого кварталу знаходиться у діапазоні 7–199 мм, що характерно до європейських територій з порівняно високим рівнем забезпечення опадами. Оптимальна кількість опадів найтеплішого кварталу знаходиться у діапазоні 2–250 мм. Оптимальна кількість опадів найхолоднішого кварталу становить 199 мм. Оптимальний вміст органічного вуглецю в ґрунті для вегетації *Malva sylvestris* становить 5.0 кг/м³. Оптимальний вміст глини в ґрунті становить 17.9%. До змін умісту мулу та піску вид є нечутливим на розглянутому просторовому рівні. Оптимальним є вміст азоту в ґрунті у діапазоні 4.8–21.9 г/кг. Оптимальним є вміст агрегатів розміром більше 2 мм у діапазоні 2–37%. Оптимальна щільність складення ґрунту становить 1.1 г/см³. Оптимальне значення рН знаходиться у діапазоні 3.9–6.1.

Порівняння гістограм розподілу наявного ресурсу та його використання видом надає можливість встановити особливості екологічної ніші (Додаток рис. Б.14.). Вміст агрегатних фракцій розміром більше 2 мм та концентрація азоту, а також середня температура найхолоднішого кварталу, річний діапазон температури та сезонність температури визначають маргинальність екологічної ніші *Malva sylvestris* (Додаток рис. Б.15., таб. Б.2.). Вид уникає ґрунтів з порівняно високим вмістом азоту та агрегатних фракцій розміром більше 2 мм, але надає перевагу ґрунтам з більш високою щільністю. Сприятливі умови для виду формуються за умов порівняно теплого клімату з м'якими зимами та за мінімального рівня середнього значення місячних діапазонів температур. Найбільшою мірою вид є спеціалізованим до сезонності температури, середньої

температура найтеплішого кварталу та середньої температури найхолоднішого кварталу.

Очевидно, що динаміка температурного режиму, передусім амплітудних температурних умов у самий теплий та самий холодний період року, може стати драйвером змін просторового розміщення *Malva sylvestris*. Слід відзначити, що глобальні зміни клімату пов'язані як з загальним трендом потепління, що позначається середньою річною температурою, а також пов'язані зі змінами річної ритміки температурних процесів, до яких, очевидно, даний вид є чутливим.

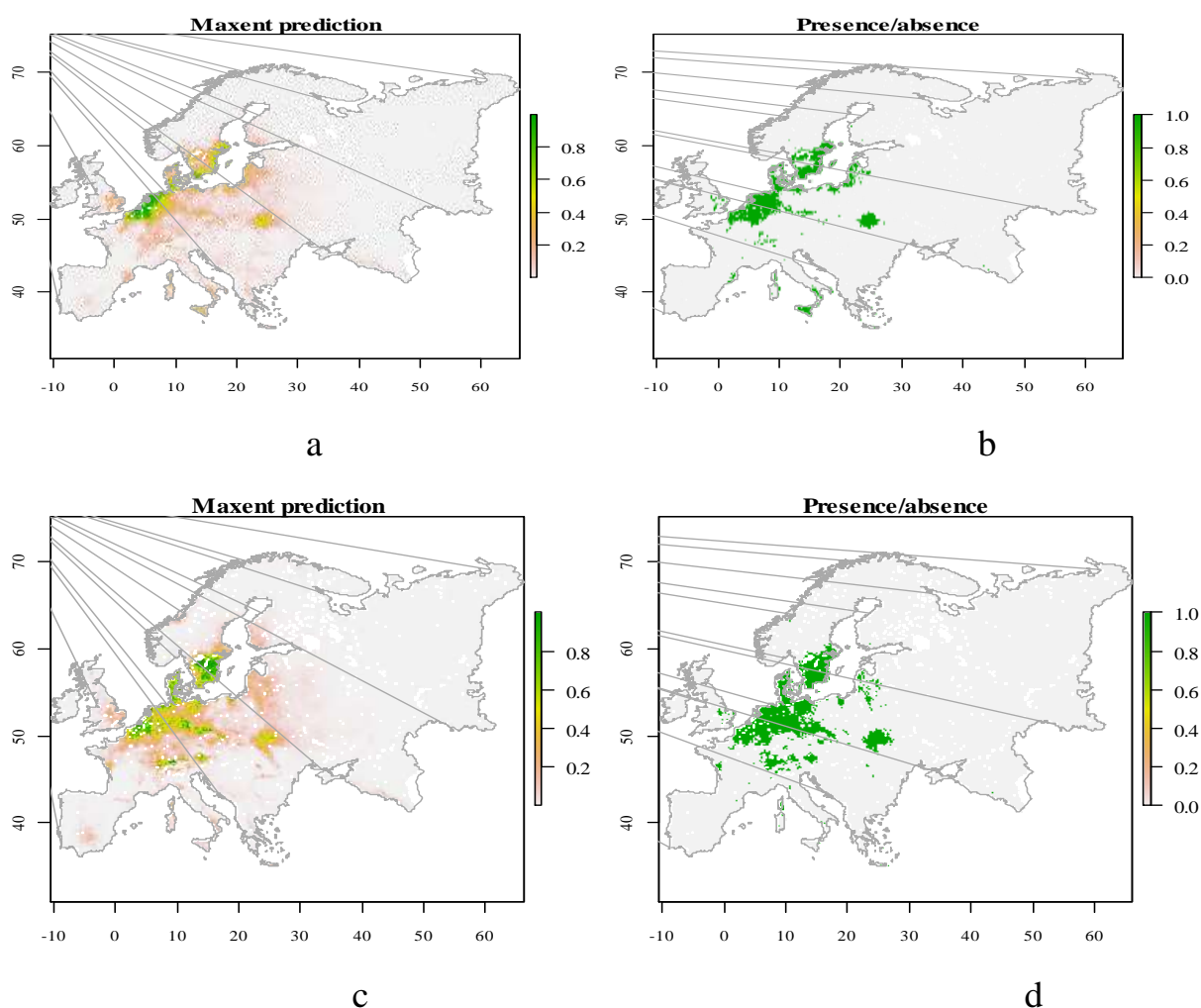


Рис. 3.4.2. Модель ареалу *Malva sylvestris* L. на основі MaxEnt підходу на основі сучасних кліматичних умов (*a*, *b*) та прогнозний стан ареалу на основі перспективної моделі клімату на 70 років (*c*, *d*). Представлені прогнозні вірогідності зустрічі виду в просторі (*a*, *c*) та присутність/відсутність виду як оцінка перевищення вірогідності зустрічі порогового рівня 0.43 (*b*, *d*)

У поточний час найбільш сприятливі умови для *Malva sylvestris* сформовані на північному заході Європі та на півдні Скандинавського півострову (Додаток рис. Б.16.). Внаслідок змін клімату сприятливий ареал буде зміщений не дуже сильно, переважно – дещо у північному напрямку. У центрі континенту умови вегетації виду суттєво не зміняться, на півночі – суттєво покращяться. У межах Полтавської області прогноз стосовно змін умов вегетації є позитивним. На значній території області, особливо у її центральній частині, умови значно покращяться. Без суттєвих змін в режимах вегетації будуть умови на південному сході та північному заході області. Відносні зміни в умовах існування виду будуть негативними на півдні європейського континента (рис. 3.4.2).

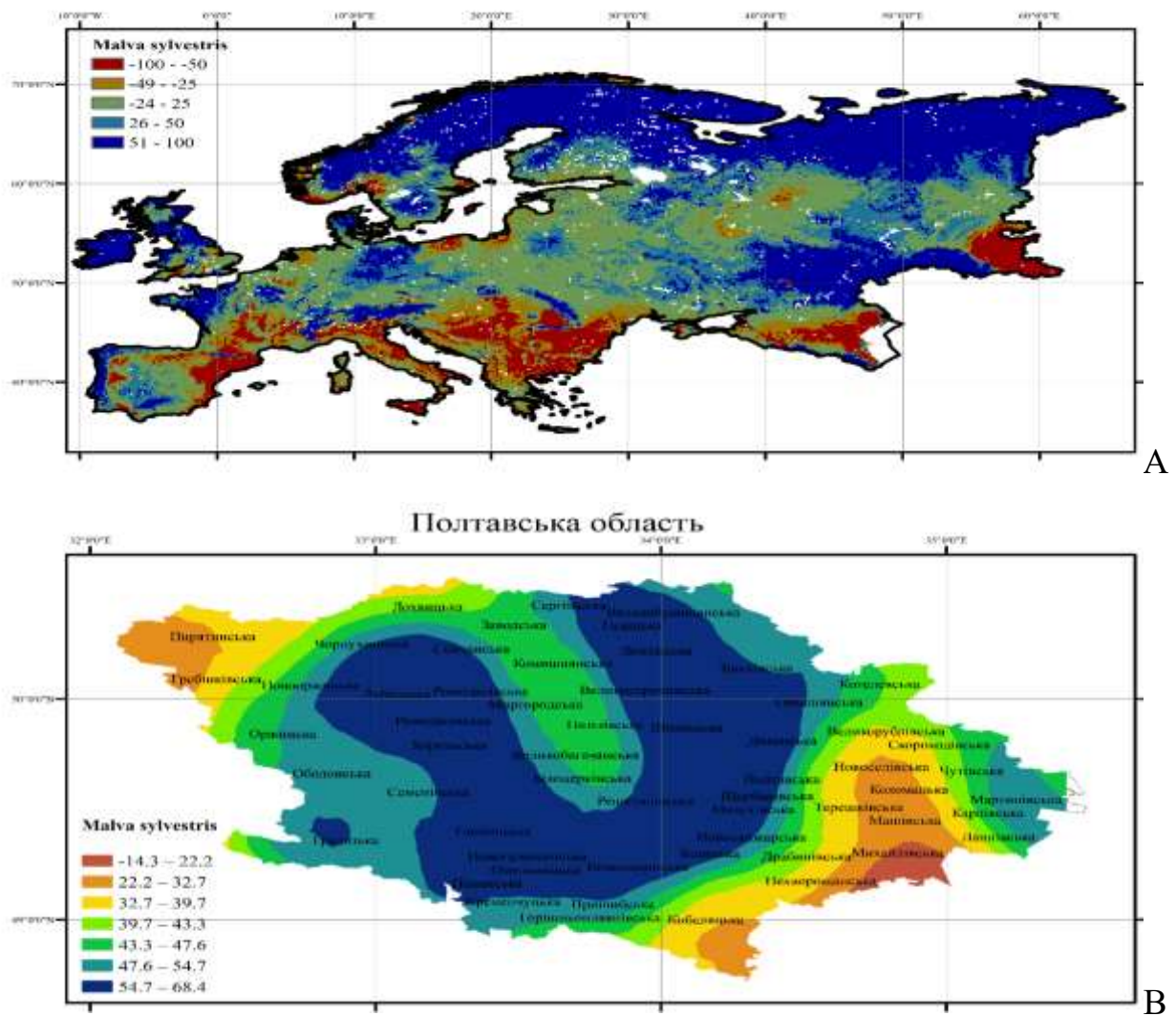


Рис. 3.4.3. Індуковані кліматом зміни вірогідності зустрічі *Malva sylvestris* L. порівняно з теперішнім часом через 70 років у Європі (А) та в Полтавській області (В). Вірогідність представлена у %: +100% вказує на те, що повністю непридатні

зараз умови стануть повністю придатними; -100% вказують на те, що повністю придатні умови стануть повністю непридатними.

3.5. Агроекологічні особливості лаватери однорічної (*Malva trimestris* (L.) Salisb.)

Локації фіксації лаватери однорічної (*Malva trimestris* (L.) на європейському континенті представлені на рисунку 3.5.1.

Вид широко представлений у східній, західній та південно-західній Європі. Зустрічі виду на північному сході континенту є досить рідкісними. Найчастіше найбільш придатною моделлю для описання відгуку виду на вплив факторів середовища є модель VII (33.3% факторів) (Додаток рис. Б.17, табл. 3.6).

Також модель VI є надійною для описання патернів відгуку для 22.2% факторів. Збільшення середньої річної температури позитивно впливає на умови життя рослини та вірогідність зустрічі *Malva trimestris* монотонно зростає разом з цим показником. Ширина сприятливих середніх значень місячних діапазонів температур є доволі значною та становить $6.4\text{--}12.4^\circ\text{C}$, тому, вірогідно, цей фактор не є значущим для пояснення просторового поширення *Malva trimestris*.

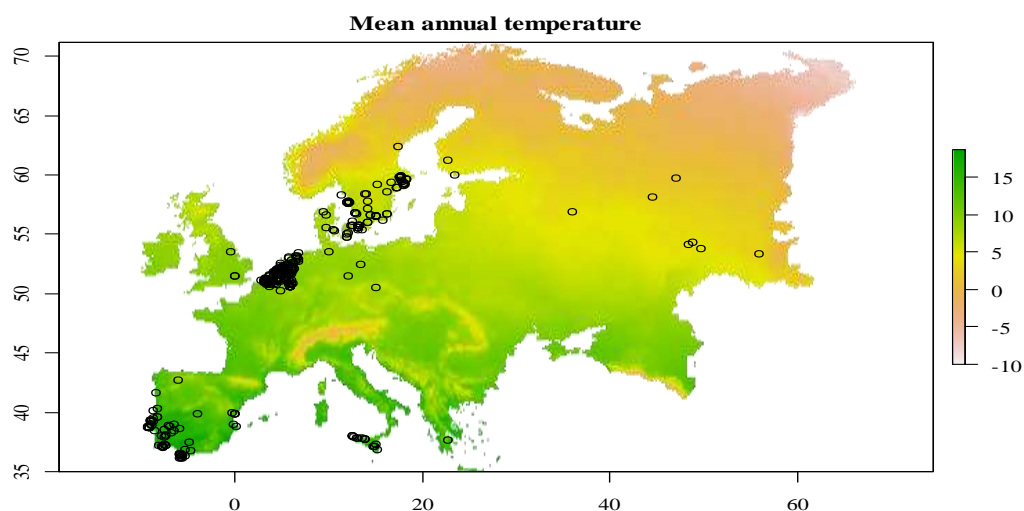


Рис. 3.5.1. Локації зустрічей лаватери однорічної (*Malva trimestris* (L.) Salisb.) у межах Європейського континенту за даними баз Ukrainian Biodiversity Information Network та Global Biodiversity Information Facility

При збільшенні ізотермічності вірогідність зустрічі цього виду зростає до значення фактору 4.5, вище якого вид вже стає не чутливим до дії ізотермічності. У діапазоні значень сезонності температури оптимальними є умови, які характеризуються значеннями 47.6–142.3.

Оптимальна температура найтеплішого місяця знаходиться у діапазоні 20.8–31.1°C. Оптимальне значення середньої температури найвологішого кварталу знаходиться у діапазоні 13.3–23.3°C. Збільшення середньої температури найсухішого кварталу позитивно впливає на життєдіяльність виду, але при переважанні цього показника 7.6°C вид стає нечутливим до змін фактору. Оптимальна середня температура найтеплішого кварталу наближається до типової для Європейського континенту та знаходиться у діапазоні від 16.4 до 24.0°C. Збільшення середньої температури найхолоднішого кварталу позитивно впливає на життєдіяльність виду. Вид *Malva trimestris* надає перевагу умовам з помірною та високою кількістю опадів, річний рівень яких є оптимальним у діапазоні 793–2511 мм. Оптимальна кількість опадів найсухішого місяця становить 62 мм.

Оптимальним рівнем сезонності опадів є 8–71. Оптимальна кількість опадів за найвологіший квартал становить 250 мм. Оптимальна кількість опадів найсухішого кварталу становить 112 мм, що характерно до європейських територій з дефіцитним рівнем забезпечення опадами. Оптимальна кількість опадів найтеплішого кварталу становить 15–500 мм. Оптимальна кількість опадів найхолоднішого кварталу становить 39–199 мм. Оптимальний вміст органічного вуглецю в ґрунті для вегетації *Malva trimestris* знаходиться у діапазоні 2.1–4.9 кг/м³. Оптимальний вміст глини в ґрунті знаходиться у діапазоні 12.8–54%. Оптимальний вміст мулу в ґрунті знаходиться у діапазоні 8%. До вмісту піску вид є нечутливим. До вмісту азоту в ґрунті вид є нечутливим, але якщо його концентрація перевищує 1.6 г/кг, тоді подальше зростання вмісту азоту пригнічує вегетацію рослин. Оптимальним є вміст агрегатів розміром більше 2 мм у діапазоні 3.2–37%. Оптимальна щільність складення ґрунту становить 0.9–1.4 г/см³. Оптимальне значення рН знаходиться у діапазоні 4.1–6.3.

Порівняння гістограм розподілу наявного ресурсу та його використання видом надає можливість встановити особливості екологічної ніші (Додаток рис. Б.18.). Вміст азоту та органічного вуглецю, а також мінімальна температура найхолоднішого місяця, опади найхолоднішого кварталу та середня температура найсухішого кварталу визначають маргинальність екологічної ніші *Malva trimestris* (Додаток рис. Б.19., табл. Б.2.). Вид уникає ґрунтів з порівняно високим вмістом азоту та органічного вуглецю, але надає перевагу ґрунтам з більш високим значенням рН.

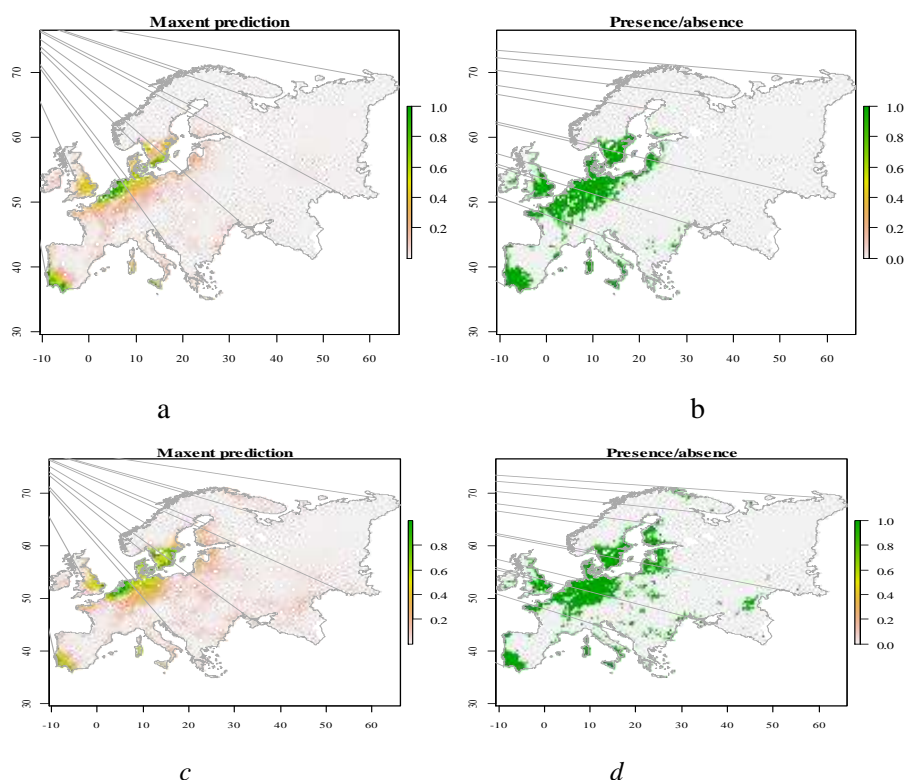


Рис. 3.5.2. Модель ареалу *Malva trimestris* на основі MaxEnt підходу на основі сучасних кліматичних умов (a, b) та прогнозний стан ареалу на основі перспективної моделі клімату на 70 років (c, d). Представлені прогнозні вірогідності зустрічі виду в просторі (a, c) та присутність/відсутність виду як оцінка перевищення вірогідності зустрічі порогового рівня 0.17 (b, d)

Таким чином, достатнє забезпечення теплом у період активної вегетації є критичним для цього виду. Очевидно, що динаміка температурного режиму, передусім амплітудних температурних умов у самий теплий та самий холодний

період року, може стати драйвером змін просторового розміщення *Malva trimestris*. Факторами спеціалізації екологічної ніші виду є середня температура найхолоднішого кварталу та середньорічна температура. У поточний час найбільш сприятливі умови для *Malva trimestris* сформовані на заході Європі (рис. 3.5.2). Внаслідок глобальних змін клімату сприятливий ареал буде збільшений за рахунок сусідніх територій.

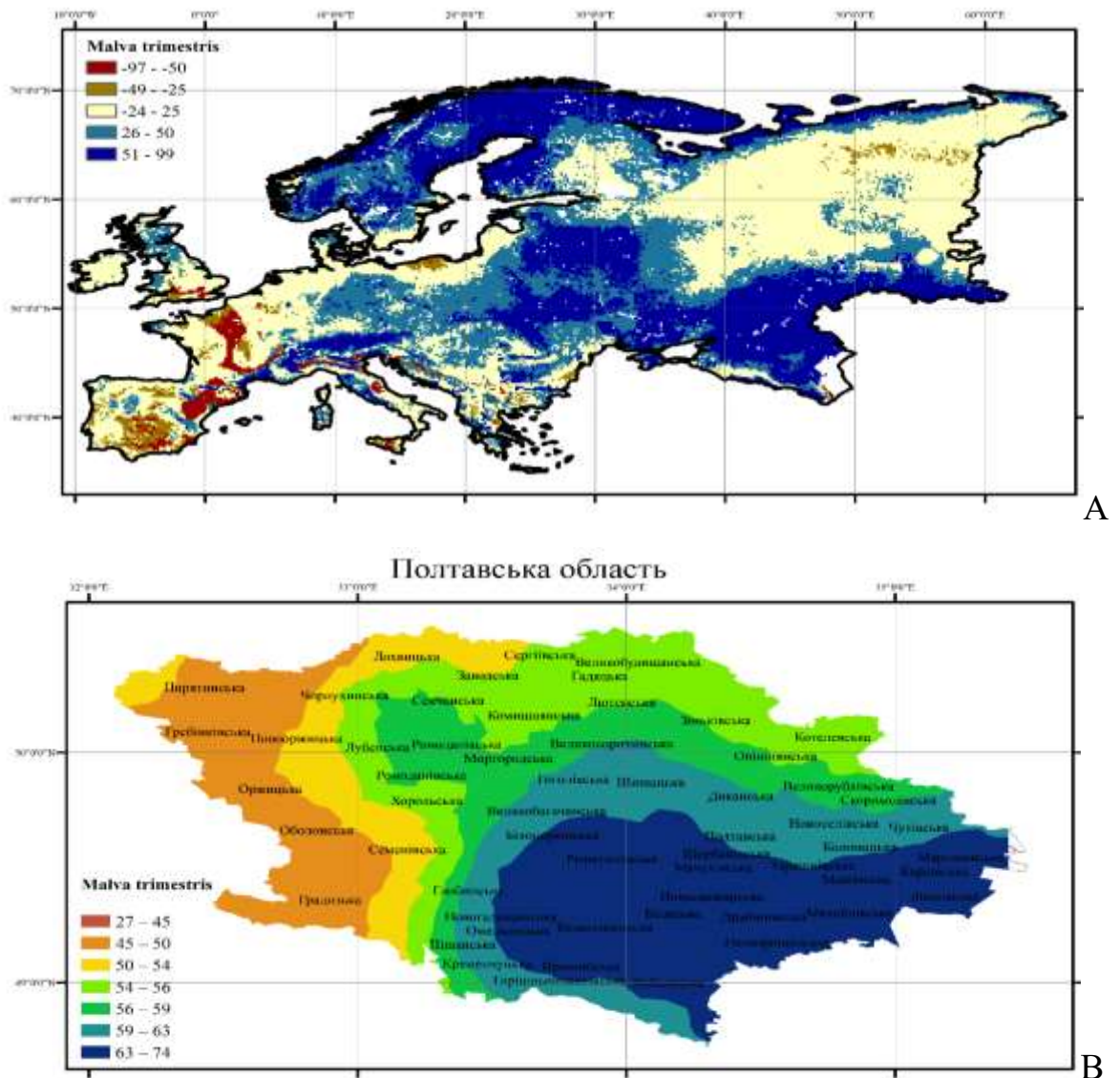


Рис. 3.5.3. Індуковані кліматом зміни вірогідності зустрічі *Malva trimestris* порівняно з теперішнім часом через 70 років у Європі (А) та в Полтавській області (В). Вірогідність представлена у %: +100% вказує на те, що повністю непридатні зараз умови стануть повністю придатними; -100% вказують на те, що повністю придатні умови стануть повністю непридатними.

3.6. Провідні агрокліматичні фактори, які впливають на вегетацію рослин роду *Malva* та перспективи їх вирощування в Полтавській області з урахування змін клімату

На вегетацію рослин роду *Malva* впливають кліматичні та ґрунтові фактори, які визначають ареал видів (Додаток табл. Б.7.). Серед кліматичних факторів найчастіше у якості провідного виступають річний діапазон температури та середнє значення місячних діапазонів температур (у 19.1% випадків кожен фактор відповідно). Ці показники характеризують мінливість температурного режиму протягом року, що вказує на рівень прояву континентальності клімату.

Зі збільшенням рівня континентальності зростають коливання добових, місячних та річних коливань температурних показників. Континентальність – міра відмінності між континентальним і морським кліматом, що характеризується розширеним діапазоном температур, який спостерігається на суші порівняно з водою. Ця різниця є наслідком значно меншої ефективної теплоємності поверхні суші, а також загалом меншої інтенсивності випаровування. Найбільші температурні зміни відбуваються для сухих піщаних ґрунтів, оскільки вони є поганими провідниками з дуже малими ефективними теплоємностями і не містять вологи для випаровування. Найбільшу ефективну теплоємність мають водні поверхні, що пояснюється як перемішуванням води біля поверхні, так і проникненням сонячної радіації, яка поширює тепло на глибину до декількох метрів [58]. Крім того, близько 90 відсотків радіаційного бюджету океану витрачається на випаровування. Таким чином, температура океану змінюється повільно. Ефект континентальності може бути пом'якшений близькістю до океану, в залежності від напрямку і сили переважаючих вітрів.

Контраст з температурою океану на краях кожного континенту може бути додатково змінений наявністю північної або південної океанічної течії. Для більшості широт, однак, континентальність пояснює значну частину коливань середньої температури на фіксованій широті, а також коливання різниці між температурами січня і липня [58].

Аналіз матеріалів інструментальних спостережень на мережі метеорологічних станцій України за останні 100 років показав, що річна температура на рівнинній частині території України зросла на 0,5-0,7 °C/100 років, що приблизно співпадає з оцінками рівня глобального потепління [59]. Виявлено процес вирівнювання річного температурного поля на рівнинній частині території України: у північних та північно-східних областях річна температура зросла на 0,8–1,2°C/100 років, а в південних і південно-західних областях України – лише на 0,4–0,6°C /100 років. Виявлено процес деконтиненталізації клімату України: амплітуда сезонного ходу температури зменшилась на ~0,4–0,5°C/100 років. Виявлено загальне вирівнювання кліматичного поля річних сум опадів. У північних, і особливо у північно-західних регіонах України, де річна сума опадів була відносно високою (650–750 мм/рік), вона зменшилась приблизно на 5–15%; у південних, і особливо у південно-східних регіонах, де річна сума опадів була відносно низькою (350–450 мм/рік), вона збільшилась приблизно на 10–20% [60]. Аналіз на основі розроблених регіональних стохастичних сценаріїв змін кліматичних умов для рівнинної частини території України у XXI столітті показує, що можна очікувати підвищення річної температури на території України на 1,5–2,5°C, зменшення континентальності клімату України (зменшення амплітуди сезонного ходу температур), значного потепління в зимові місяці, збільшення загальної річної суми атмосферних опадів на території України в XXI ст. на 15–20% при глобальному потеплінні на 1,5–2,5°C, для глобального потепління на 3–4°C значного зменшення суми опадів та збільшення інтенсивності випаровування в південних та південно-східних регіонах України – внаслідок зміщення північної периферії зони субтропічних антициклонів на ці регіони України (цей процес вже зараз розпочався в південно-західних регіонах Європи) [59]. Таким чином, зменшення рівня континентальності на території України може створити фон для розширення територій зі сприятливими умовами для вирощування деяких видів рослин роду *Malva*. Наші результати також вказують, що екологічна ніша рослин роду *Malva* є чутливою до кліматичних характеристик, які прогнозуються, що

будуть змінюватися, а саме – середня температура найтеплішого кварталу (є провідним фактором у 14.3% випадках), мінімальна температура найхолоднішого місяця (є провідним фактором у 9.5% випадках), середньорічна температура (є провідним фактором у 9.5% випадках) та середня температура найсухішого кварталу (є провідним фактором у 9.5% випадках). Поряд з кліматичними факторами, на просторовий розподіл рослин роду *Malva* впливають ґрунтові властивості. Найчастіше серед ґрунтових факторів провідним виступає кислотність ґрунту (є провідним фактором у 19.1% випадках). Інші ґрунтові фактори (щільність ґрунту, вміст поживних речовин, органіки та гранулометричний склад) є практично рівнозначними. Кліматичні зміни також можуть індукувати зміни інтенсивності та спрямованості ґрунотворних процесів, тому деякі ґрунтові властивості можуть змінюватися у часі, формуючі динаміку умов вегетації рослин. Вплив трансформованих ґрунтових умов на рослини може відрізнятися від векторності впливу на рослини кліматичних умов, що може утворювати новий аспект складності зміни ареалу видів та умов їх культивування. Моделі змін кліматичних умов та ґрунтових режимів дозволяють нам прогнозувати, що в межах Полтавської області в найближчі 70 років умови вегетації *Malva verticillata* частково покращаться, для *Malva sylvestris* та *Malva trimestris* суттєво покращаться, а для *Malva pusilla* та *Malva neglecta* суттєво не зміняться на значній території області. У свою чергу, умови вегетації *Malva moschata* та *Malva thuringiaca* погіршаться, що робить обґрунтованим рекомендацію не розглядати ці види як перспективні для культивування. У випадку, якщо одержувана за допомогою цих рослин сировина матиме особливе значення та вартість, слід враховувати, що їх вирощування буде відбуватися у несприятливих умовах вже у найближчий час і буде потребувати особливих умов та технологій. Таким чином, з урахуванням глобальних змін клімату, найбільш перспективними видами для культивування в Полтавській області є *Malva sylvestris* та *Malva trimestris*, а помірно перспективними є *Malva verticillata*, *Malva pusilla* та *Malva neglecta*.

Висновки по розділу

1. На вегетацію рослин роду *Malva* впливають кліматичні та ґрунтові фактори, які визначають ареал видів. Серед кліматичних факторів найчастіше у якості провідного виступають річний діапазон температури та середнє значення місячних діапазонів температур. Ці показники характеризують мінливість температурного режиму протягом року, що вказує на рівень прояву континентальності клімату. Прогнозоване зменшення рівня континентальності на території України може створити фон для розширення територій зі сприятливими умовами для вирощування деяких видів рослин роду *Malva*.
2. Найчастіше серед ґрунтових факторів провідним виступає кислотність ґрунту. Інші ґрунтові фактори (щільність ґрунту, вміст поживних речовин, органіки та гранулометричний склад) є практично рівнозначними. Кліматичні зміни також можуть індукувати зміни інтенсивності та спрямованості ґрунтоутворних процесів, тому деякі ґрунтові властивості можуть змінюватися у часі, формуючі динаміку умов вегетації рослин. Вплив трансформованих ґрунтових умов на рослини може відрізнитися від векторності впливу на рослини кліматичних умов, що може утворювати новий аспект складності зміни ареалу видів та умов їх культивування.
3. З урахуванням глобальних змін клімату, найбільш перспективними видами для культивування в Полтавській області є *Malva sylvestris* та *Malva trimestris*, а помірно перспективними є *Malva verticillata*, *Malva pusilla* та *Malva neglecta*. У випадку, якщо одержувана за допомогою цих рослин сировина матиме особливе значення та вартість, слід враховувати, що їх вирощування буде відбуватися у несприятливих умовах вже у найближчий час і буде потребувати особливих умов та технологій.

Положення глави опубліковані:

Panchenko. K. Bioclimatic projection of the ecological niche of curly mallow (*Malva verticillata*) based on the forecast of the dynamics of the geographical range in the context of global climate change. Vol 13 No 4 (2022): *Regulatory Mechanisms in Biosystems* . DOI: <https://doi.org/10.15421/022253>

РОЗДІЛ 4

РІСТ І РОЗВИТОК *MALVA SYLVESTRIS* L. В ОНТОГЕНЕЗИ

4.1. Динаміка проростання насіння мальви лісової

Метою наших досліджень, представлених у цьому розділі, було вивчення посівних якостей насіння мальви лісової, визначення кращих умов для їх проростання, та кращих методів стратифікації.

Після збирання насіння закладалось на зберігання за різних умов:

Варіант 1: насіння в сухому стані зберігалось при температурі 20°C;

Варіант 2: зволожене насіння зберігалось при 3°C;

Варіант 3: зберігання в сухому стані при температурі 3°C (2 місяці).

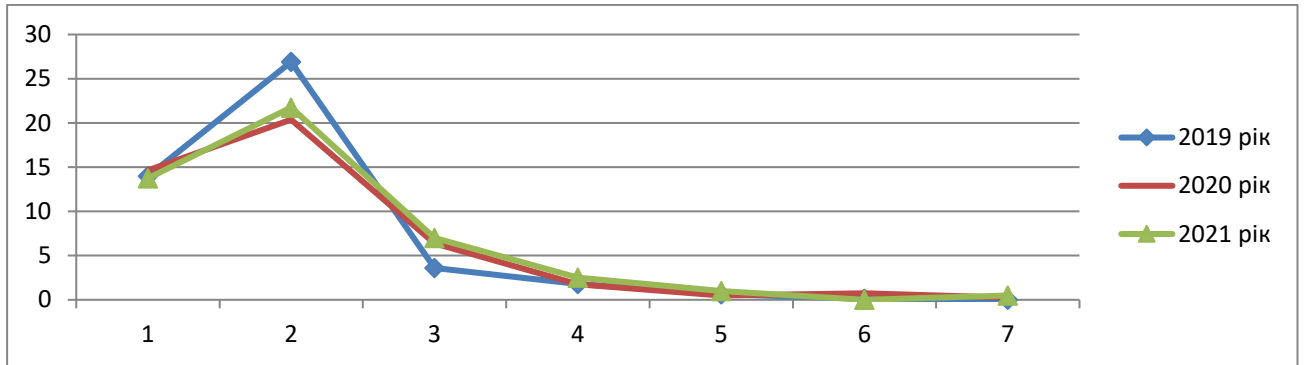
Насіння пророщували їх у чашках Петрі у чотирьох разовій повторності. Визначали енергію проростання, лабораторну схожість, дружність проростання та швидкість проростання насіння

Аналіз динаміки проростання насіння у часі по варіантах надав нам можливості порівняти та визначити кращі методи стратифікації. Дослід проводився на протязі тижня, але з даних рисунку 4.1.1 ми можемо спостерігати, що активна фаза проростання насіння відбувається вже з першої доби , спад активності на четверту добу.

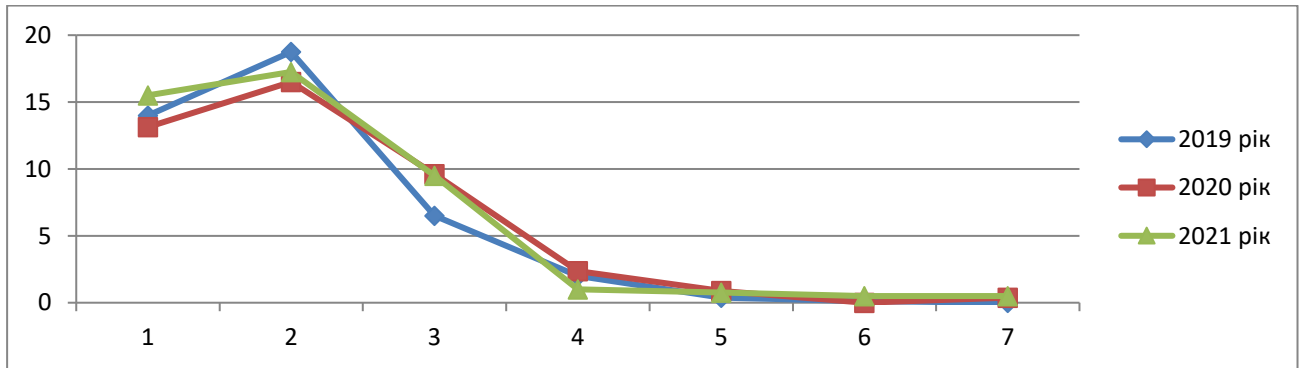
В варіанті В, ми можемо спостерігати на зволожене насіння, що зберігалось при температурі 3°C, цей метод зберігання показав дещо менші показники схожості насіння в порівнянні з варіантом А. В 2019 році показники були 40, 2020р - 39 шт.,а в 2021році -41шт. З цього ми бачимо, що зволожене насіння при зберіганні в таких умовах дає талі результати але вони дещо мені ніж при зберіганні в сухому вигляді.

Варіант С нам показує результати проростання насіння при зберіганні в сухому стані при температурі 3°C, з цих даних видно що насіння проростає як і в інших варіантах в перші три доби , результати показали такі данні в 2019 році 39

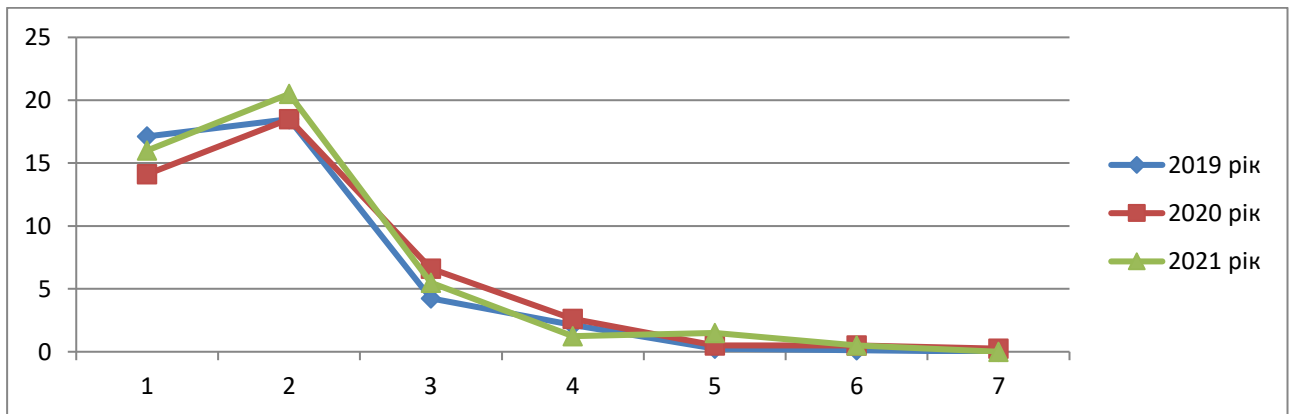
шт., 2020р -40 шт., та в 2021р- 42шт.. Ці результати показують, що стабільне проростання насіння відбувається в усіх роках та не має певної залежності від способу зберігання насіння. Стабільні результати по роках та способах зберігання підтверджує, що значного впливу стратифікація на насіння мальви немає.



А



В



С

Рис. 4.1.1. Динаміка проростання насіння мальви лісової у часі по варіантах: А – варіант 1: насіння в сухому стані зберігалось при температурі 20°C; В – варіант 2: зволене насіння зберігалось при 3°C; С – варіант 3: зберігання в сухому стані при температурі 3°C

На основі цих даних ми можемо побачити динаміку проростання насіння, яка вказує на швидке проростання з першої доби, насіння в сухому стані краще проростає на другу добу після закладання досліду. В 2019 році на третю добу кількість насіння складало вже - 44шт в порівнянні з 2021-43 шт., в 2020 році результат склав 42 шт. З цього видно, що цей метод зберігання насіння показує позитивно стабільні результати по всім рокам.

Насіння мальви проростає вже з перших днів закладення дослідів, а на другу-третю добу відбувається активна фаза проростання основної кількості насіння. На четверту добу можна спостерігати спад активної фази проростання, а з п'ятої доби насіння вже не проростає. Показники свідчать, що насіння мальви показує відносно не велику схожість але дуже швидко проростає.

Відомості про динаміку проростання є основою для розрахунків енергії проростання, схожості, дружності проростання насіння. Як свідчать результати наших досліджень енергія проростання калачиків є досить високою (рис. 4.1.2).

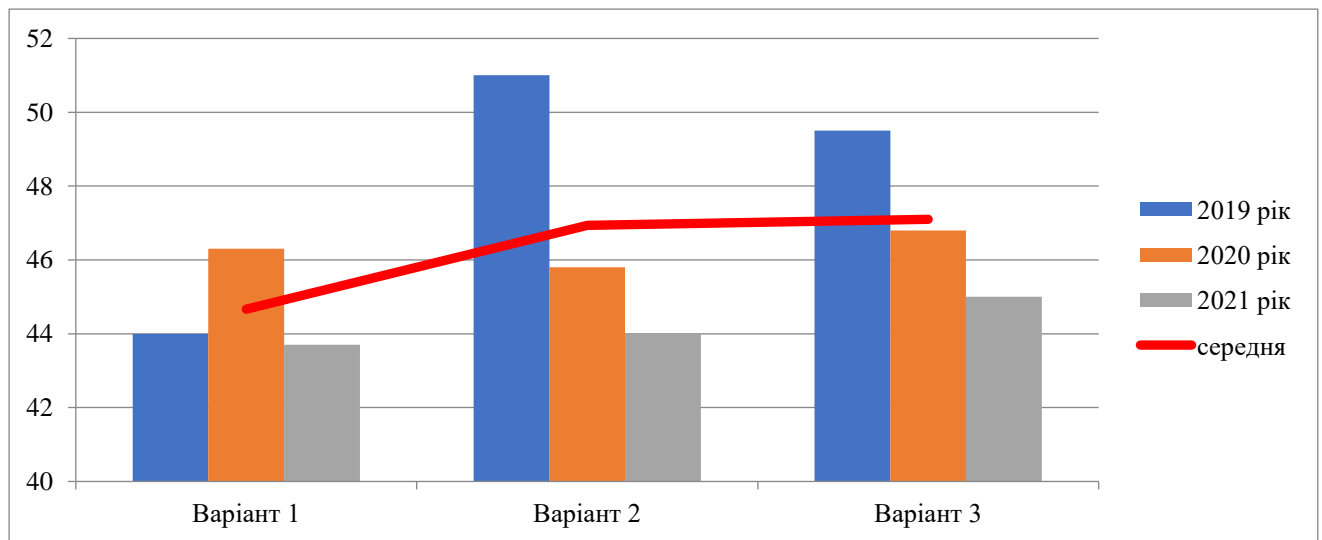


Рис. 4.1.2. Енергія проростання насіння мальви лісової, %: $HPR_{0,05}$ в 2019 році = 7,1; 2020 рік = 8,4; 2021 рік = 5,2

Більша енергія проростання насіння калачиків була у варіанті 2 в 2019 році та становила 51%. У наступні роки цей показник склав 45,8% (2020 рік) та 44,0 % (2021 рік). У варіанті 3 в перший рік досліджень спостерігалися гарна динаміка: 49,5%. У 2020 році цей показник був дещо меншим – 46,8%, у 2021 році він

знаходився на рівні 45.0%. У першому варіанті результати були такими: 2019 рік – 44,0%, 2020 рік – 46,3%, 2021 рік – 43,7 %. Одержані дані свідчать, що стратифікація насіння калачиків активізує динаміку його проростання.

Схожість насіння калачиків за результатами наших досліджень дала невисокі результати (рис. 4.1.3). У 1 рік досліджень показники по варіантах були: 44,8% (варіант 1), 51% (варіант 2), та 49,5 % (варіант 3). У наступні роки вона становила: 47,8% (варіант 1), 47% (варіант 2) та 47,8% (варіант 3). На третій рік схожість насіння не зросла та показала майже такі ж результати: 45,3% (варіант 1), 45,7% (варіант 2) та 47% (варіант 3). З чого ми можемо зробити висновки, що методи стратифікації не здійснюють значного впливу на схожість насіння.

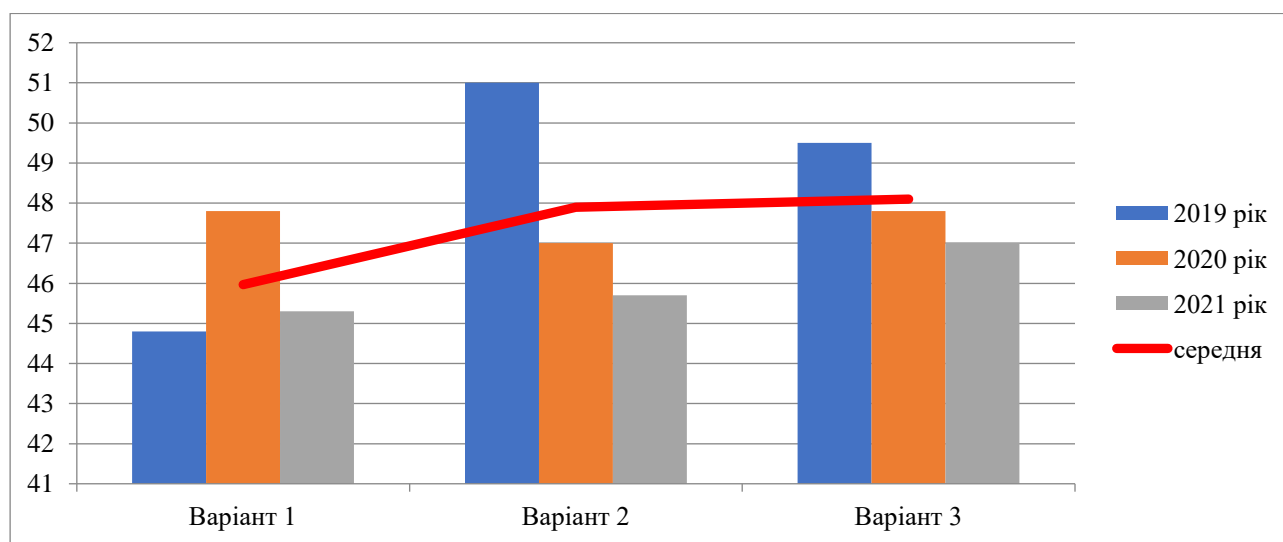


Рис. 4.1.3. Схожість насіння,%: НІР_{0,05} в 2019 р. = 4,6 ; 2020р. = 3,2; 2021 р. = 5,1.

Наступним показником для вивчення насіння калачиків є дружність проростання (рис. 4.1.4). За результатами наших досліджень дружність сходів становила 11,5% (варіант 1), 12,8% (варіант 2) та 14,5% (варіант 3) в 2019 році. У 2020 році показники становили 9,9% (варіант 1), 10,2% (варіант 1), 9,4% (варіант 1). У 2021 році показники були такими: 9,1% (варіант 1), 9,4 % (варіант 2) та 9,5% (варіант 3). Одержані результати свідчать, що найкращу дружність проростання насіння показали в 2019 році. Таким чином, стратифікація стимулює дружність проростання насіння. Зволене насіння дає стабільно позитивні результати.

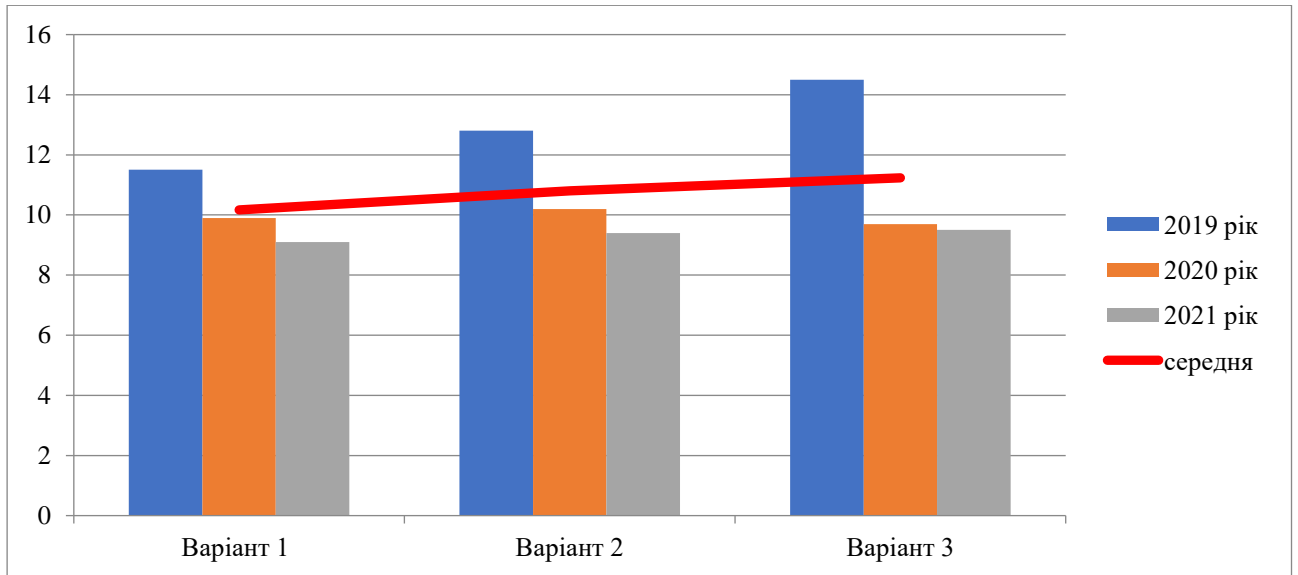


Рис. 4.1.4. Дружність проростання насіння мальви лісової, %: НІР_{0,05} в 2019 р. = 4,2; в 2020 р. = 2,2; 2021р. = 3,7

Швидкість проростання насіння становила у 2019 році 1,9 доби (варіант 1), 1,8 доби (варіант 2) та 1,6 доби (варіант 3) (рис. 4.1.5).

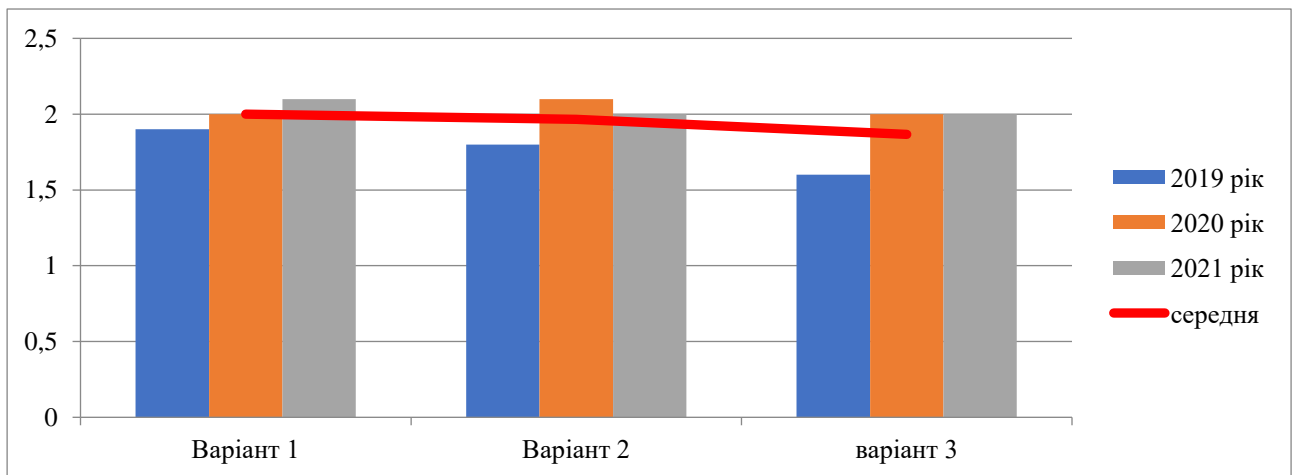


Рис. 4.1.5. Швидкість проростання насіння мальви лісової, діб: НІР_{0,05} в 2019 р. = 1,5; 2020р. = 2,8; 2021 р. = 2,6.

У 2020 році показники були на рівні: 2 доби (варіант 1), 2,1 доби (варіант 2) та 2 доби (варіант 3). У 2021 році показники становили 2,1 доби (варіант 1), 2 доби (варіант 2) та 2 доби (варіант 3). З цих результатів ми можемо побачити, що швидкість проростання у мальви стабільна. За умов варіанта 1 можна одержати

трішки кращі результати. Таким чином, насіння яке зберігається за температури 20°C, демонструє кращу швидкість проростання.

4.2. Оцінка динамічних змін росту і розвитку мальви лісової в онтогенезі

Метою досліджень стало вивчення біологічних особливостей мальви, для збереження генофонду та подальшої розробки технології вирощування в умовах культури.

Збільшення висоти рослин мальви відбувається 60-ї доби після фази 5-ти листків, після чого цей процес стабілізується (рис. 4.2.1). Максимум висоти рослини звичайно досягають на 60-ту добу і вона становить 89.0 ± 4.57 см (у діапазоні 68–112 см).

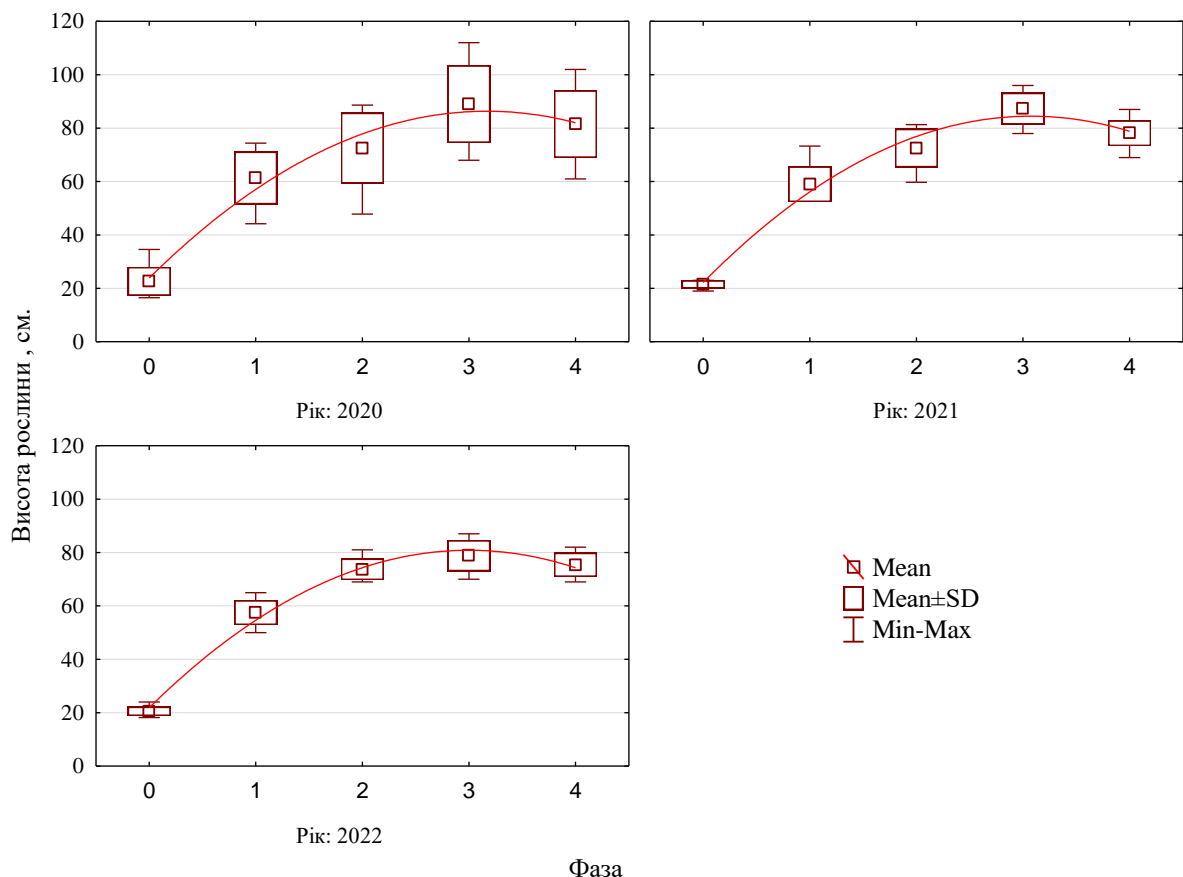


Рис. 4.2.1. Динаміка висоти рослин мальви (у см). Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Висота рослин статистично вірогідно не розрізняється між роками ($F = 0.048$, $p = 0.95$). Швидкість росту також не розрізняється між роками ($F = 0.44$, $p = 0.64$). Таким чином, рослини мальви лісової демонструють стабільні показники росу висоти, які статистично вірогідно не розрізнялись протягом трьох років дослідження.

Кількість листків після фази 5 листків збільшується на 20 добу, після чого цей показник демонструє флюктууючу динаміку (рис. 4.2.2). Максимум кількості листків може спостерігатися на 20-ту добу (2021 рік), 60-ту добу (2020 та 2022 роки). Кількість листків статистично вірогідно не розрізняється між роками ($F = 0.032$, $p = 0.97$). Їх максимальне число становить 10.5 ± 0.81 (у діапазоні 6–14). Швидкість збільшення кількості листків протягом вегетації також не розрізняється між роками ($F = 0.32$, $p = 0.72$). Тренд зростання кількості листків протягом вегетації є статистично вірогідним ($F = 4.00$, $p = 0.04$).

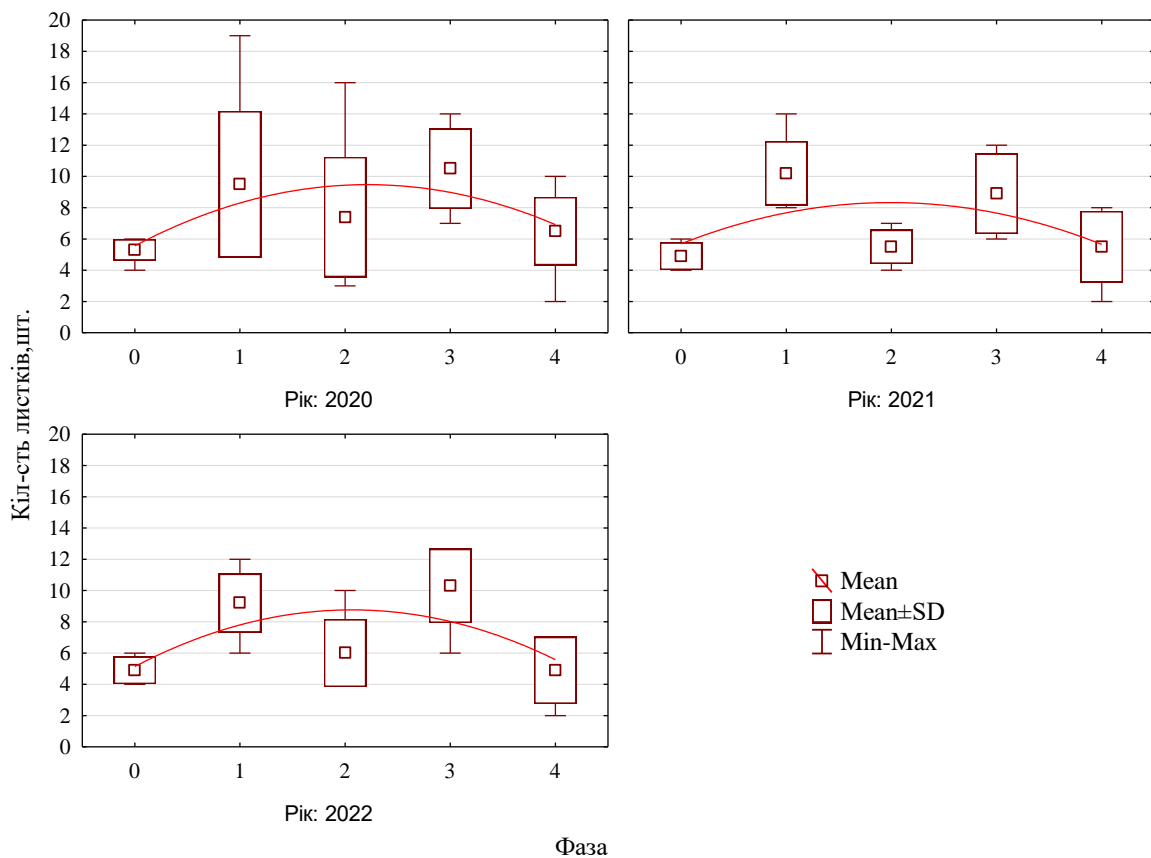


Рис. 4.2.2. Динаміка кількості листків. Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Маса листків досягає максимуму на 20–40 добу вегетації, після чого цей показник зменшується (рис. 4.2.3).

Максимальна маса листків була найбільшою в 2020 році (7.59 ± 1.13 г, 95%-й довірчий діапазон 6.5–8.7 г), дещо менший цей показник був в 2022 році (7.29 ± 0.56 г, 95%-й довірчий діапазон 6.2–8.4 г), та найменшим цей показник був у 2022 році (5.91 ± 0.56 г, 95%-й довірчий діапазон 3.2–8.6 г). Відмінності між роками є статистично вірогідними ($F = 15.6, p < 0.001$).

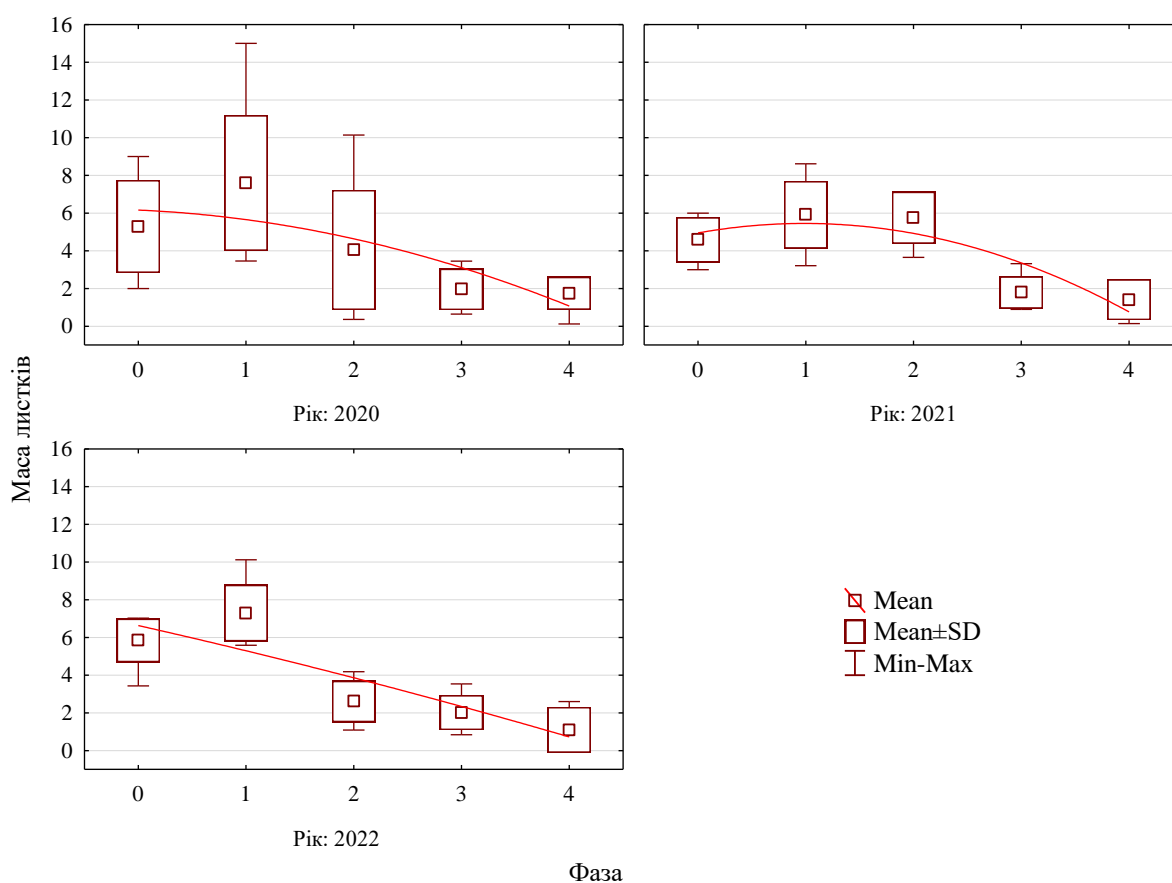


Рис. 4.2.3. Динаміка маси листків (г). Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Маса стебла сягає максимального значення на 40–60-ту добу від фази 5-х листків (рис. 4.2.4). Найбільшою маса стебла була у 2020 році (18.35 ± 1.01 г, 95%-й довірчий діапазон 16.36–20.34 г), дещо менший цей показник був в 2022 році

(18.15 ± 1.01 г, 95%-й довірчий діапазон 16.16–20.14 г), та найменшим цей показник був у 2022 році (15.20 ± 1.01 г, 95%-й довірчий діапазон 13.21–17.19 г). Відмінності між роками є статистично вірогідними ($F = 5.36, p < 0.001$).

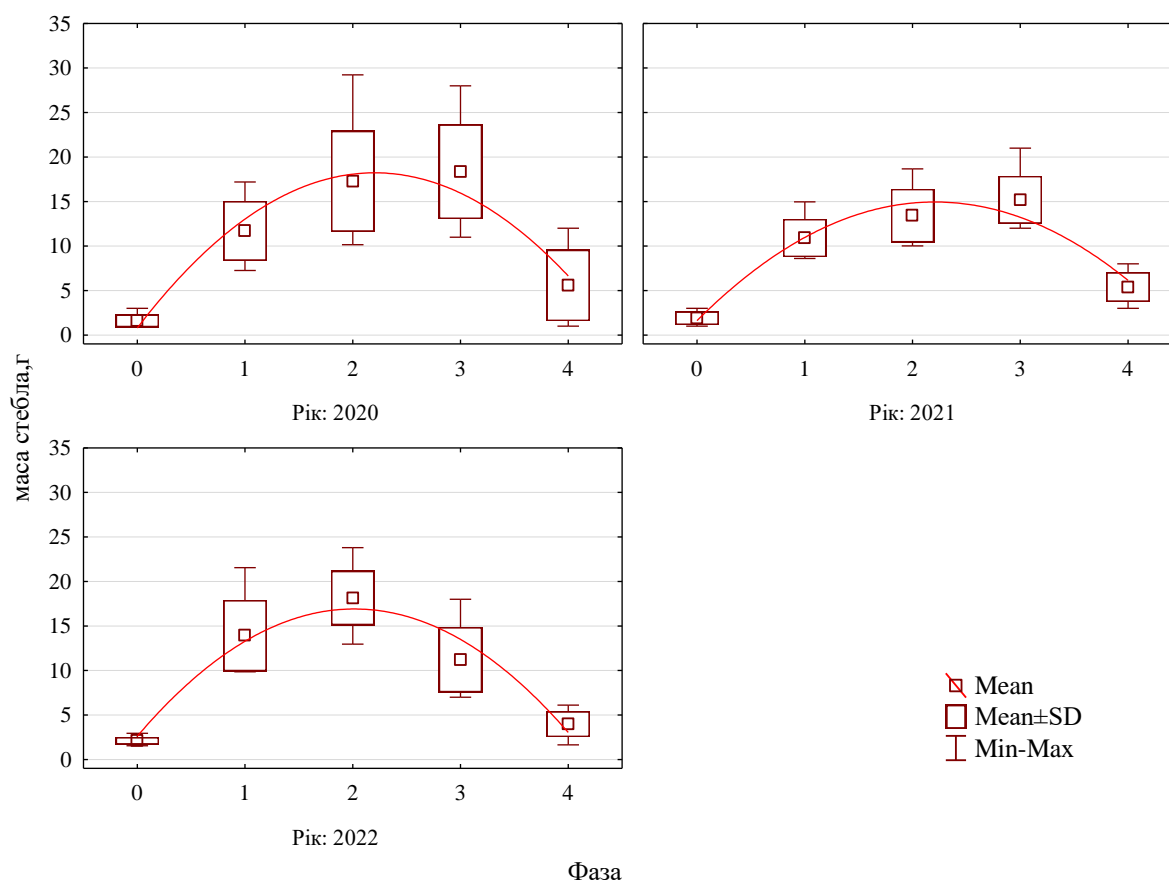


Рис. 4.2.4. Динаміка маси стебла (г). Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Кількість квіток на рослині досягає максимальних показників вже на 20-ту добу після фази 5-х листочків (рис. 4.2.5). Потім цей показник зменшується та знаходиться на стабільному рівні до кінця спостережень. Найбільшою кількістю квіток була у 2021 році (14.20 ± 1.14 шт, 95%-й довірчий діапазон 11.94–16.46 шт), дещо менший цей показник був в 2022 році (12.90 ± 1.14 шт, 95%-й довірчий діапазон 10.64–15.16 шт), та найменшим цей показник був у 2020 році (12.10 ± 1.14 шт, 95%-й довірчий діапазон 9.84–14.35 шт). Відмінності між роками не є статистично вірогідними ($F = 1.13, p = 0.34$).

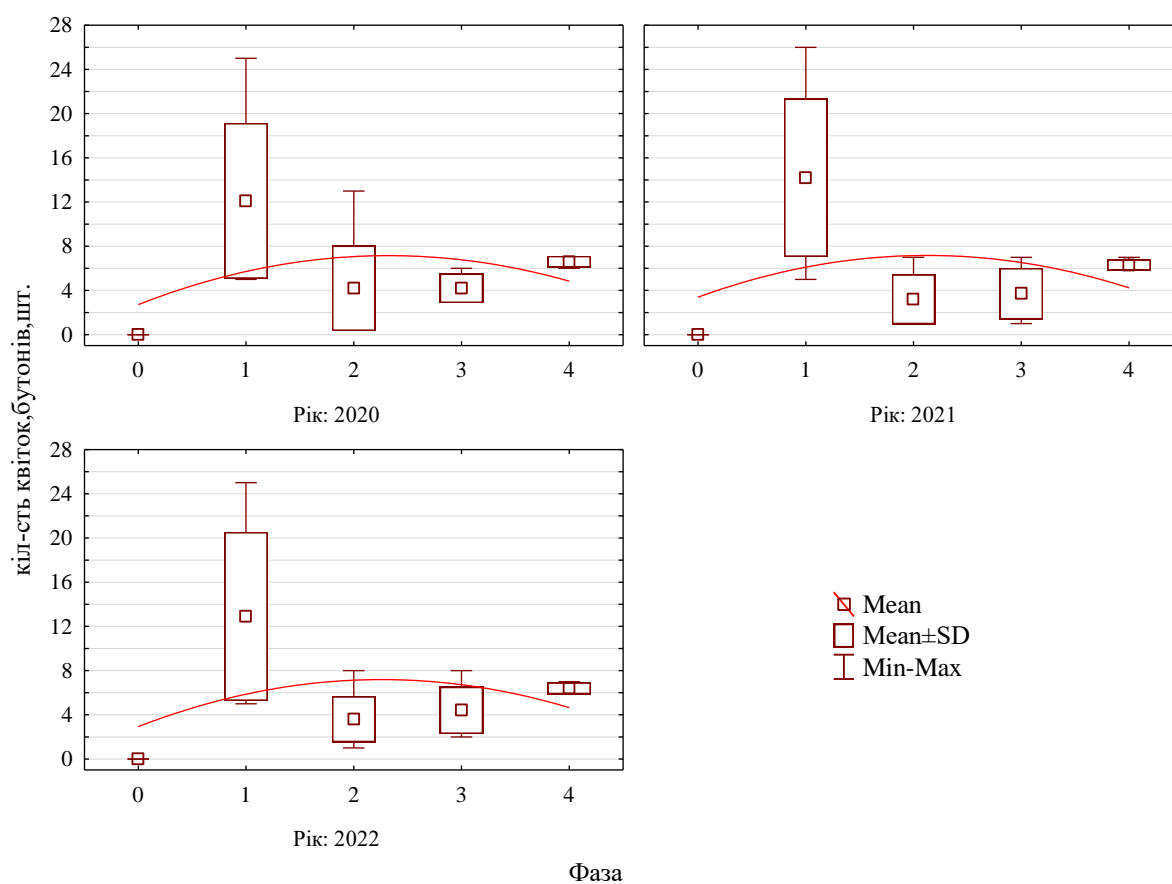


Рис. 4.2.5. Динаміка кількості квіток на рослині (шт). Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Маса бутонів, як і кількість квіток, досягає максимальних показників вже на 20-ту добу після фази 5-х листочків (рис. 4.2.6). Потім цей показник зменшується та знаходиться на стабільному рівні до кінця спостережень. Найбільшою маса бутонів була у 2021 році (2.04 ± 0.16 г, 95%-й довірчий діапазон 1.72–2.36 г), дещо менший цей показник був в 2020 році (1.99 ± 0.16 г, 95%-й довірчий діапазон 1.67–2.31 г), та найменшим цей показник був у 2022 році (1.58 ± 0.16 г, 95%-й довірчий діапазон 1.26–1.90 г). Відмінності між роками не є статистично вірогідними ($F = 0.84$, $p = 0.53$). Таким чином, як кількість квіток, так і їх маса, демонструють стабільні показники між роками дослідження.

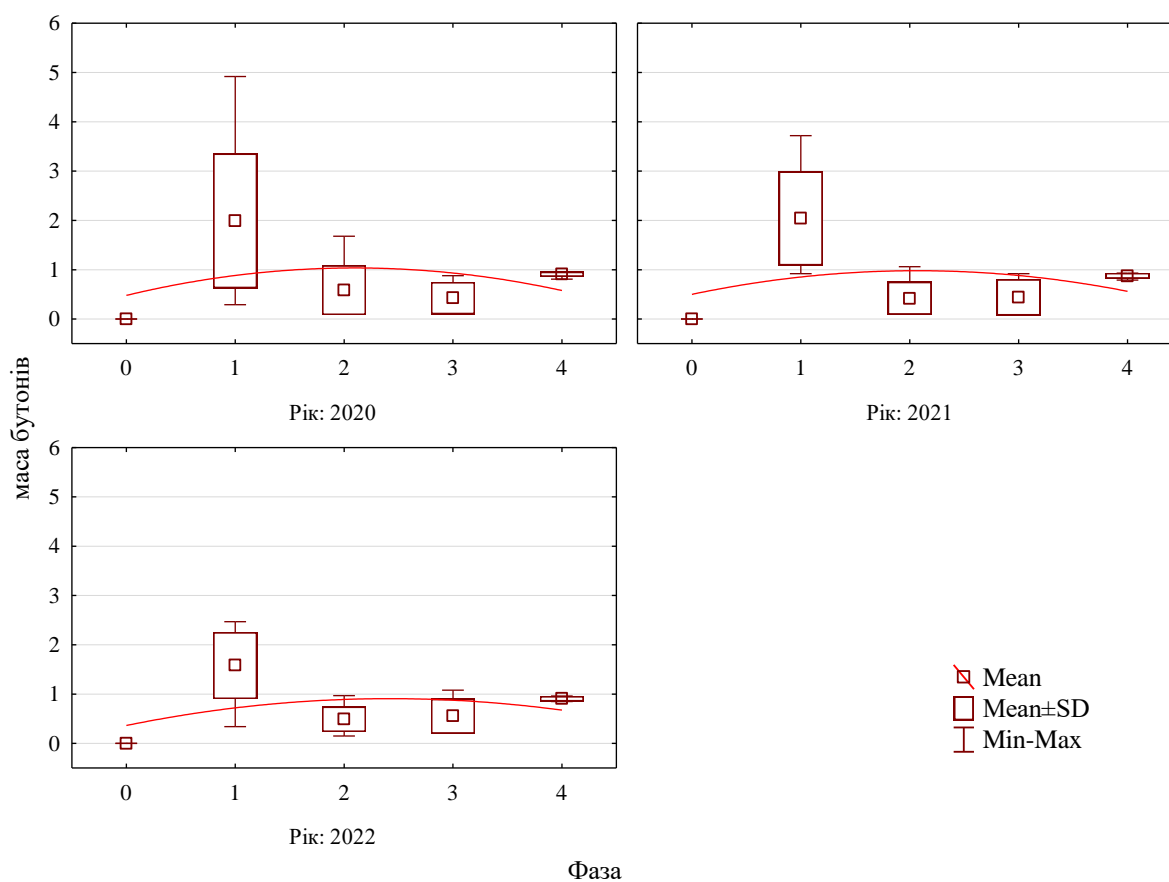


Рис. 4.2.6. Динаміка маси бутонів (г). Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Кількість розкритих квіток досягає максимальних показників вже на 20-ту добу після фази 5-х листочків (рис. 4.2.7). Потім цей показник стабілізується (у 2020 році) або дещо зменшується (у 2021 та 2022 роках). Найбільшою кількістю розкритих квіток була у 2020 та у 2021 роках (4.2 ± 0.13 шт, 95%-й довірчий діапазон 4–5 шт), дещо менший цей показник був в 2022 році (4.0 ± 0.44 г, 95%-й довірчий діапазон 2–6 шт). Відмінності між роками є статистично вірогідними ($F = 32.5$, $p < 0.001$) за рахунок відмінностей 2022 року від двох попередніх. У свою чергу, відмінності між 2020 та 2021 роками були статистично не вірогідними ($t = 0.16$, $p = 0.87$).

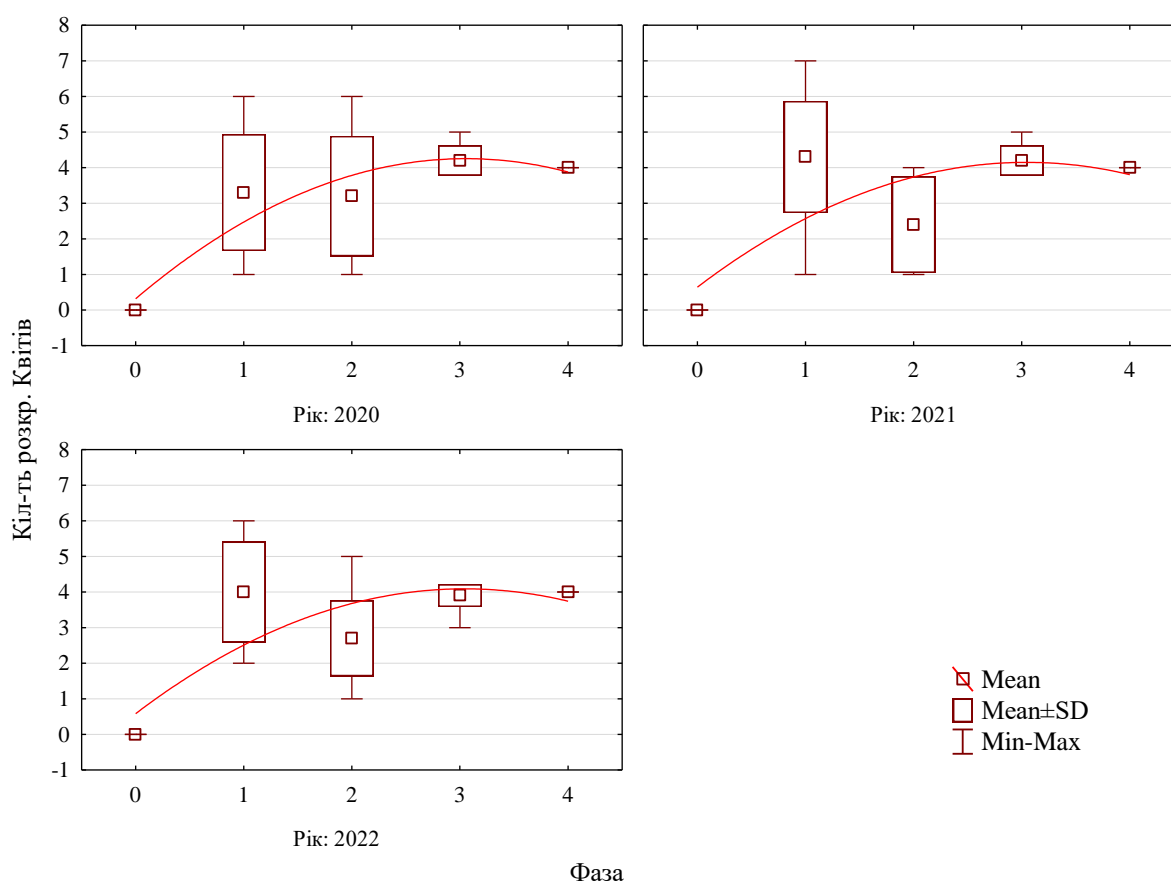


Рис. 4.2.7. Динаміка кількості розкритих квіток. Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Вага розкритих квіток досягає високих показників вже на 20-ту добу після фази 5-х листочків та продовжує збільшуватися протягом усього періоду досліджень (рис. 4.2.8). У 2021 та 2022 роках після максимуму маси розкритих квіток спостерігалось тимчасове зниження цього показника, яке було компенсовано подальшим зростанням. Найбільшою маса бутонів була у 2020 році (0.74 ± 0.06 г, 95%-й довірчий діапазон 0.58–0.89 г), дещо менший цей показник був в 2022 році (0.69 ± 0.07 г, 95%-й довірчий діапазон 0.56–0.82 г), та найменшим цей показник був у 2021 році (0.66 ± 0.06 г, 95%-й довірчий діапазон 0.53–0.80 г). Відмінності між роками є статистично вірогідними ($F = 23.90$, $p < 0.001$).

Кількість плодів досягає максимуму на 60-ту добу після фази 5-х листочків, після чого цей показник зменшується (рис. 4.2.9). Найбільшою кількістю плодів

була у 2021 році (74.7 ± 5.06 шт, 95%-й довірчий діапазон 41–90 шт), дещо менший цей показник був в 2020 році (63.6 ± 7.32 шт, 95%-й довірчий діапазон 29–94 шт), та найменшим цей показник був у 2022 році (10.1 ± 1.41 шт, 95%-й довірчий діапазон 6–21 шт). Відмінності між роками є статистично вірогідними ($F = 51.90$, $p < 0.001$). Таким чином, кількість плодів є досить варіабельним показником, який суттєво може відрізнятися між роками.

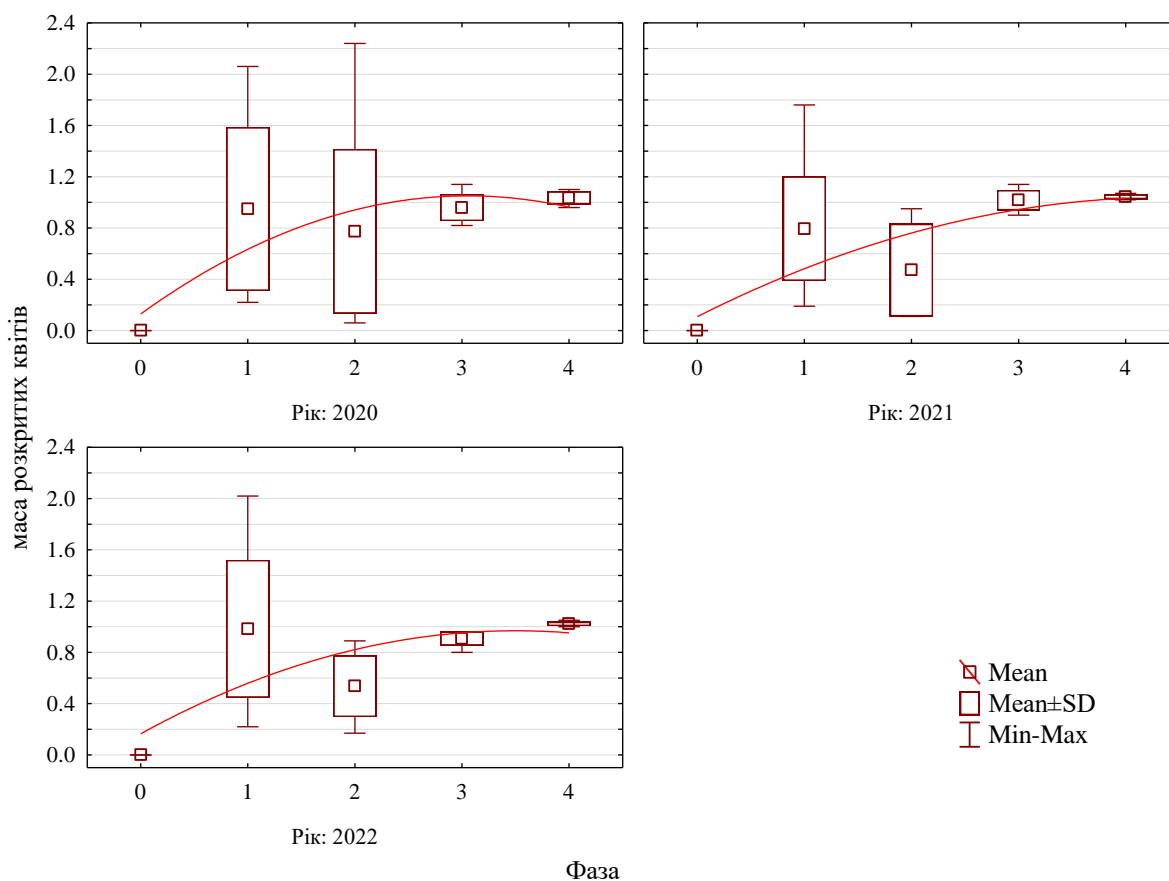


Рис. 4.2.8. Динаміка маси розкритих квіток. Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Відмінності між 2020 та 2021 роками були не значними, тоді як у 2022 році зменшення кількості плодів відбулось у 6–7 разів порівняно з попереднім періодом. Динаміку змін кількості плодів повторює динаміка їх маси (рис. 4.2.10). Вага плодів також зростає до 60-ї доби після фази 5-х листочків, а відмінності між 2020 та 2021 роком з одного боку та 2022 роком становлять 10–12 разів.

Маса плодів у 2020 році становила 6.84 ± 0.91 г (95%-й довірчий діапазон 2.44–11.26 г). У 2021 році цей показник був трошки більшим та знаходився на рівні 8.28 ± 0.42 г (95%-й довірчий діапазон 6.56–9.89 г). Маса плодів у 2022 році значно знизилась до рівня 0.59 ± 0.17 г (95%-й довірчий діапазон 0.09–1.43 г).

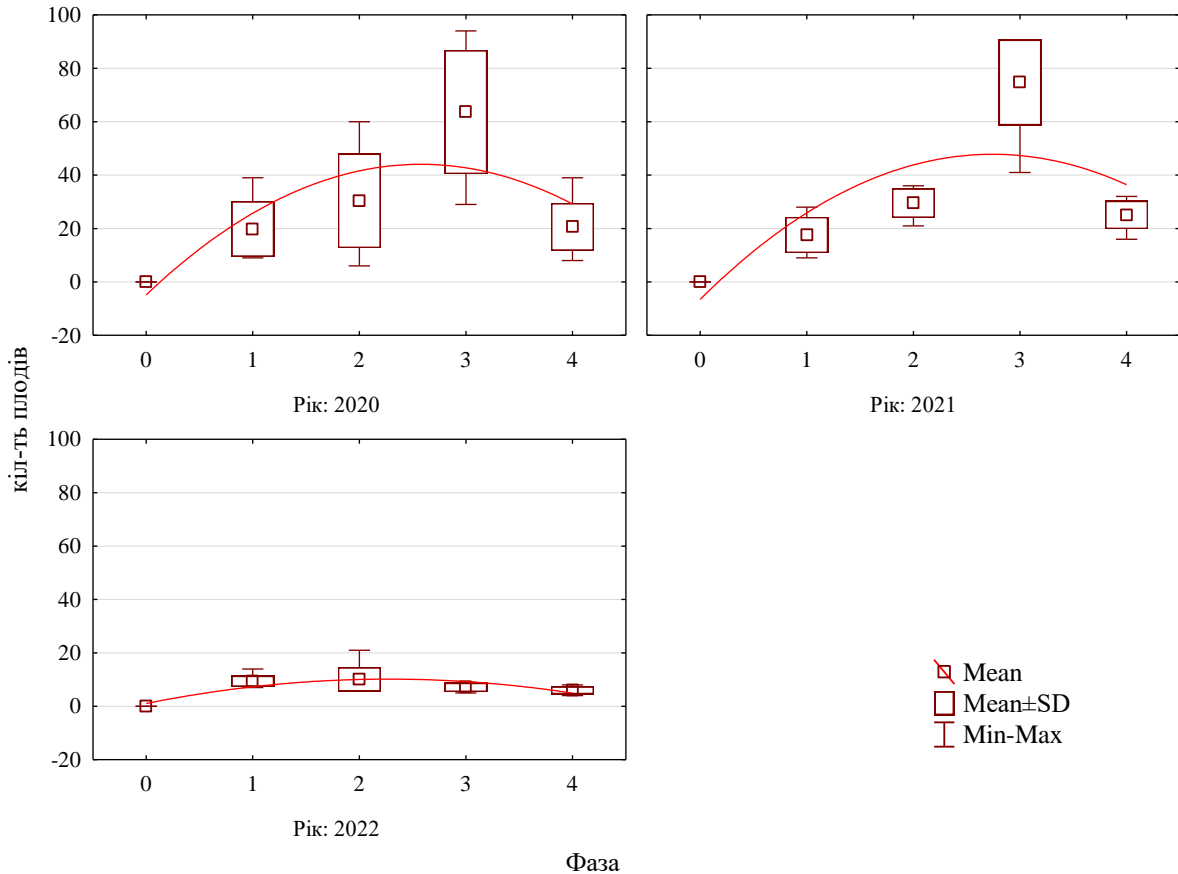


Рис.4.2.9. Динаміка кількості плодів. Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Таким чином, кількість та вага плодів мальви є значно варіабельним показником, який може суттєво відрізнятись по роках. Тому при вирощуванні цієї рослини для одержання насіння слід враховувати цю властивість виду, а селекційну роботу треба спрямувати для одержання сортів, які мають більш стабільні міжрічні показники продукування насіння.

Площа листової поверхні досягає найбільших показників вже на 60-ту добу після фази 5-х листочків та залишається на відповідному рівні до кінця

спостережень (рис. 4.2.11). Найбільшою площею листової поверхні була у 2020 році ($213.90 \pm 8.71 \text{ см}^2$, 95%-й довірчий діапазон 173.87–255.32 г), дещо менший цей показник був в 2022 році ($210.27 \pm 1.70 \text{ см}^2$, 95%-й довірчий діапазон 200.37–218.76 см^2), та найменшим цей показник був у 2021 році ($208.33 \pm 1.30 \text{ см}^2$, 95%-й довірчий діапазон 204.77–214.65 см^2).

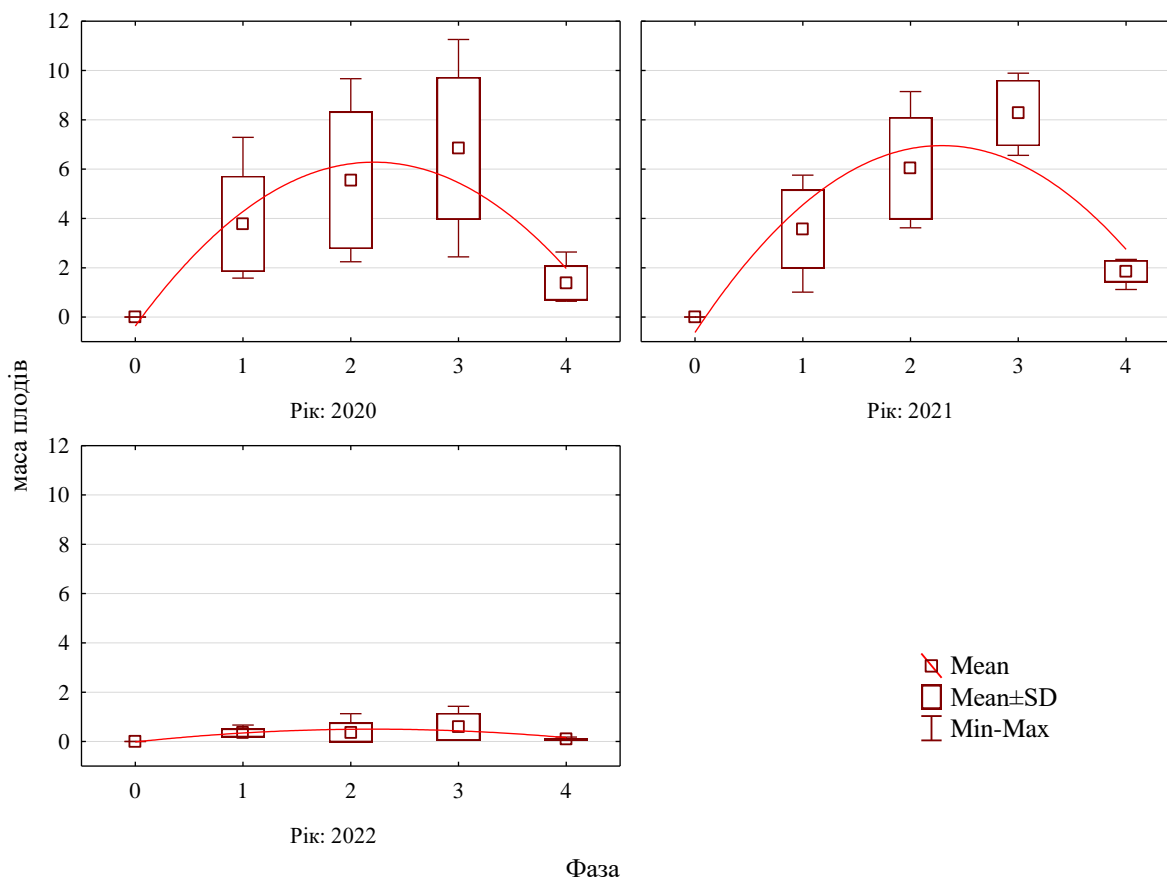


Рис. 4.2.10. Динаміка маси плодів. Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Відмінності між роками є статистично вірогідними ($F = 41.43$, $p < 0.001$). Площа листової поверхні досягає найбільших показників вже на 60-ту добу після фази 5-х листочків та залишається на відповідному рівні до кінця спостережень (рис. 4.2.11). Найбільшою площею листової поверхні була у 2020 році ($213.90 \pm 8.71 \text{ см}^2$, 95%-й довірчий діапазон 173.87–255.32 см^2), дещо менший цей показник був в 2022 році ($210.27 \pm 1.70 \text{ см}^2$, 95%-й довірчий діапазон 200.37–218.76 см^2), та

найменшим цей показник був у 2021 році ($208.33 \pm 1.30 \text{ см}^2$, 95%-й довірчий діапазон $204.77\text{--}214.65 \text{ см}^2$). Відмінності між роками є статистично вірогідними ($F = 41.43$, $p < 0.001$).

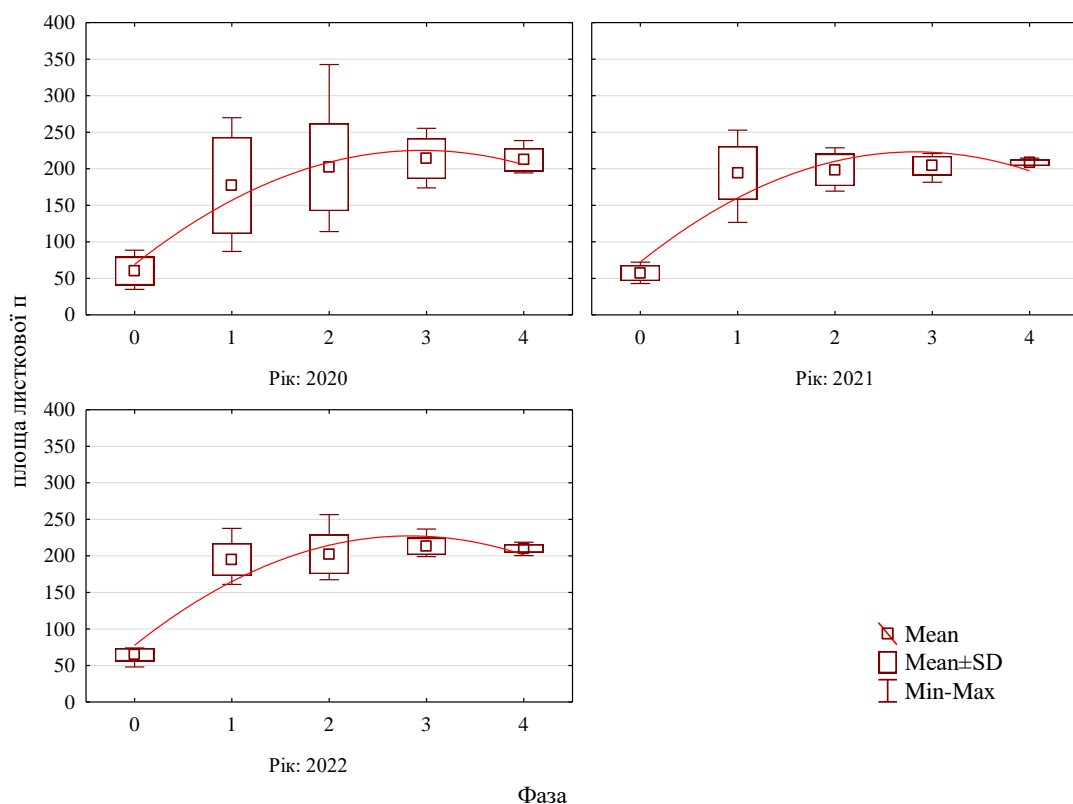


Рис. 4.2.11. Динаміка площі листкової поверхні (мм^2). Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Маса листків демонструє складну динаміку (рис. 4.2.12). Загальна маса рослин досягає свого максимуму на 20-ту добу після досягнення фази 5-х листків, після чого даний показник зменшується (рис. 4.2.13). Найбільшою маса рослин була у 2020 році ($28.61 \pm 4.46 \text{ г}$, 95%-й довірчий діапазон $15.57\text{--}61.16 \text{ г}$).

Деяко менший цей показник був в 2021 році ($24.72 \pm 2.43 \text{ г}$, 95%-й довірчий діапазон $16.59\text{--}41.19 \text{ г}$), та найменшим цей показник був у 2022 році ($24.03 \pm 1.52 \text{ г}$, 95%-й довірчий діапазон $18.89\text{--}34.12 \text{ г}$). Відмінності між роками є статистично вірогідними ($F = 41.43$, $p < 0.001$).

Таким чином, загальним трендом варіювання кількості та маси надземних органів мальви є різке їх збільшення у період перших 20 діб після настання фази

5-х листочків, після чого ріст рослин стабілізується та виходить на плато. Період 20-дів після фази 5-х листочків є особливим, бо саме тоді деякі з морфологічних показників демонструють значне збільшення своїх показників, особливо це стосується маси листя, кількості квіток та маси бутонів.

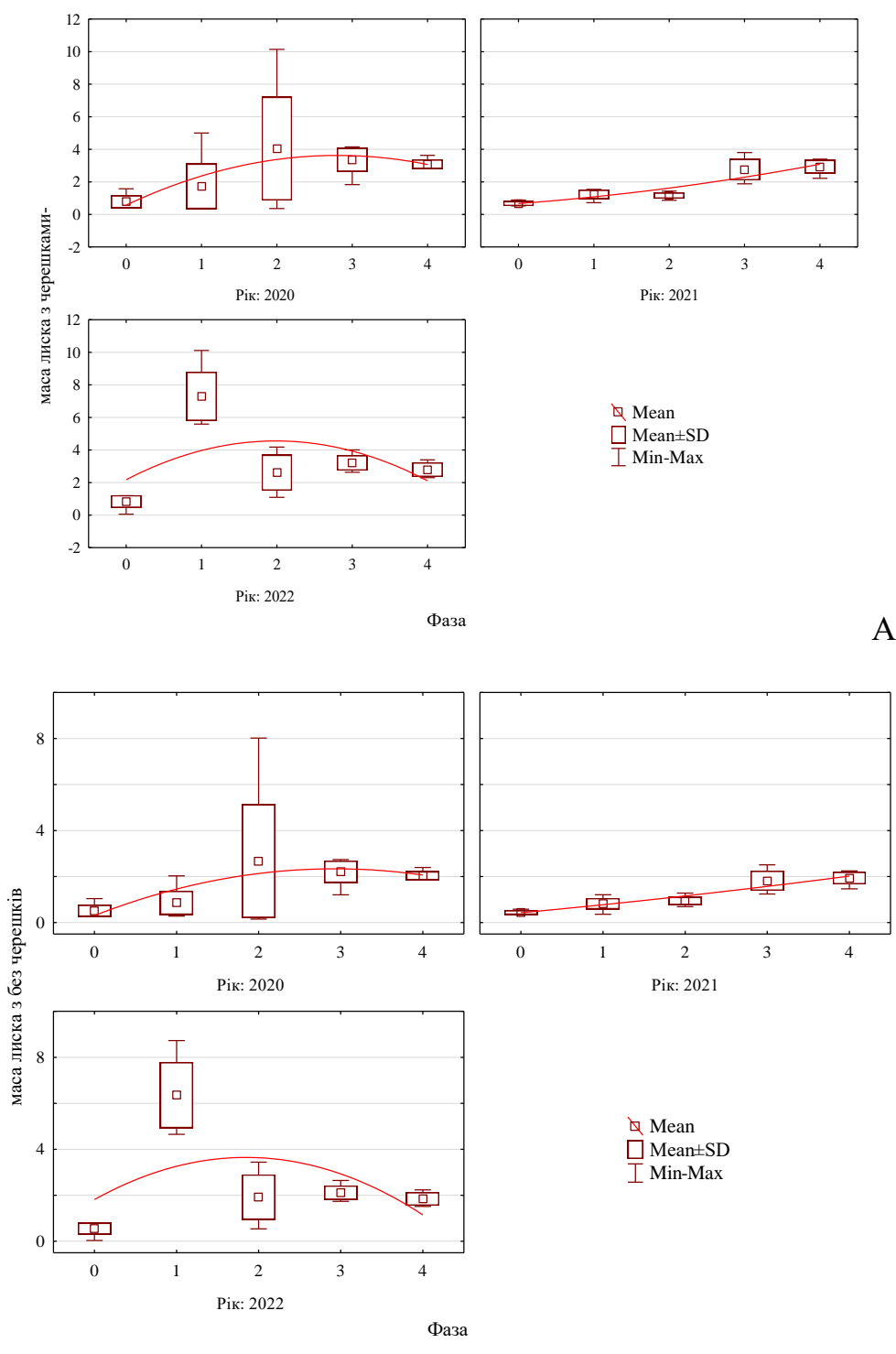


Рис. 4.2.12. Динаміка маси листка з черешками (А) та без черешків (В) (Г). Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 дів після фази 5 листків;

2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

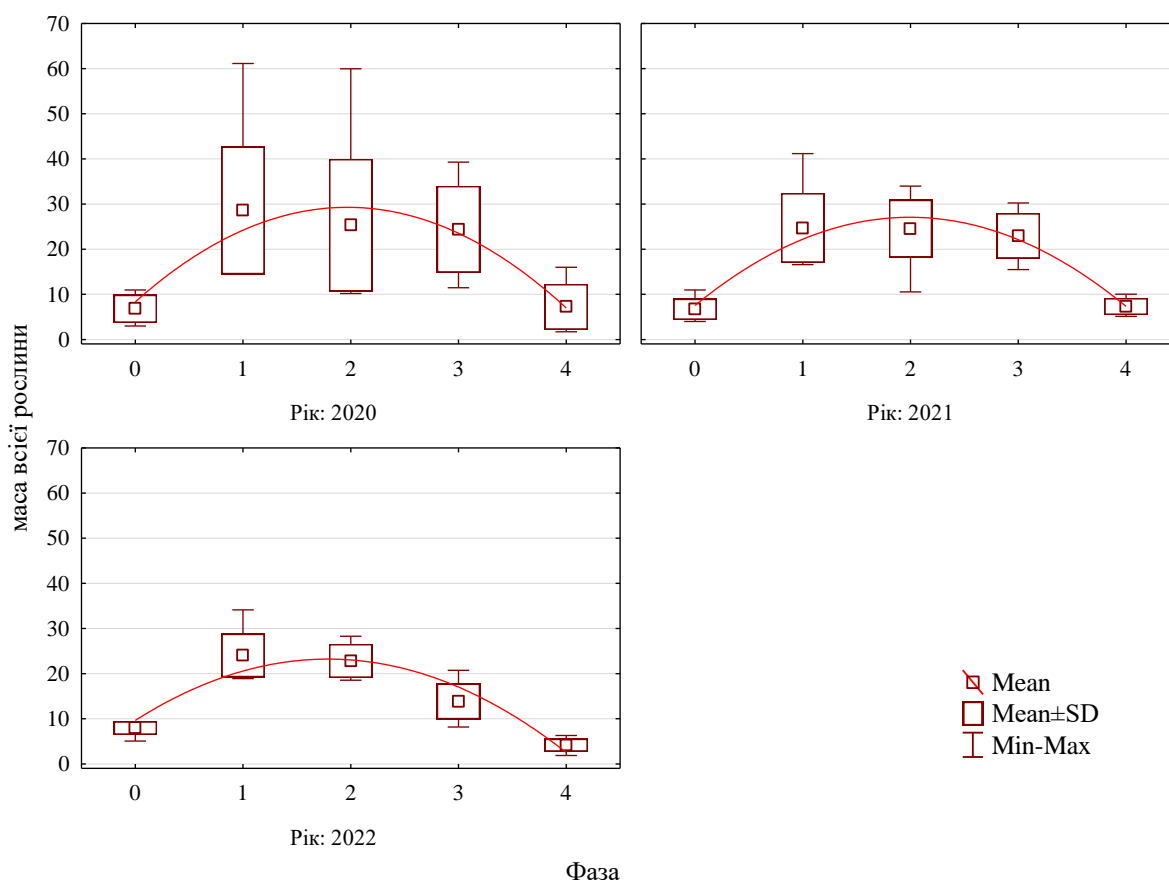


Рис. 4.2.13. Динаміка маси рослин (г). Ось абсцис – фази розвитку рослин: 0 – фаза 5 листків; 1 – 20 діб після фази 5 листків; 2 – 40 діб після фази 5 листків; 3 – 60 діб після фази 5 листків, 4 – 80 діб після фази 5 листків

Максимальних значень на 40-добу звичайно досягають такі морфологічні показники, як маса рослини у цілому та маса плодів. Коливальну динаміку протягом періоду спостережень демонструють такі показники, як маса бутонів, кількість квіток та маса листя. Міжрічні відмінності між морфологічними показниками є незначними, навіть якщо вони є статистично вірогідними. Виняток становить кількість та маса плодів. Відмінності цих показників по роках можуть становити порядок величин.

Висновки по розділу

1. Насіння мальви проростає вже з перших діб закладення дослідів, а на другу-третю добу відбувається активна фаза проростання основної кількості насіння. На четверту добу можна спостерігати спад активної фази проростання, а з п'ятої доби насіння вже не проростає. Показники свідчать, що насіння мальви показує відносно не велику схожість але дуже швидко проростає. Методи стратифікації не здійснюють значного впливу на схожість насіння.
2. Надземні органи мальви демонструють значну інтенсивність росту в період перших 20 діб після настання фази 5-х листочків, після чого ріст рослин стабілізується та виходить на плато. Ріст маси листя та кількості квіток та маси бутонів у цей період відбувається особливо інтенсивно. На 40-добу звичайно досягають максимуму маса рослини у цілому та маса плодів. Маса бутонів, кількість квіток та маса листя демонструють коливальну динаміку протягом періоду спостережень. Міжрічні відмінності між морфологічними показниками є незначними. Виняток становить кількість та маса плодів. Відмінності цих показників по роках можуть становити порядок величин.

Основні положення розділу опубліковано:

Поспелов С.В., Опара М.М., Панченко К.С., Здор В.М., Солоп В.Я. Посівні якості насіння лікарських рослин залежно від їх стратифікації. *Вісник ПДАА*. 2021.2021№1. С.156-162. <http://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.19>

Pospelov S., Panchenko K. Optimization of agrotechnical practices of growing plants of the Malva genus. *Agrology*, 2022, 5(4). P.110–115. <https://doi.org/10.32819/021117>

Поспелов С.В., Панченко К.С. Посівні якості насіння калачиків лісових (*Malva sylvestris* L.) за дії низьких температур. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур*: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (Березоточа, 25 березня 2020 року)/ДСЛР ІАП НААН. Лубни: Комунальне видавництво «Лубни», 2020. С.272-274/ <http://doi.org/10.5281/zenodo.3890402>

РОЗДІЛ 5

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ *MALVA SYLVESTRIS* L.
ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМ РОЗМІЩЕННЯ ТА ЇЇ ОПТИМІЗАЦІЯ**

5.1. Продуктивність квіток *Malva sylvestis* L. залежно від площі живлення

Метою досліджень було визначення впливу схем розміщення мальви на формування її продуктивності у розрізі динаміки утворення квіток, їх кількості та маси. На рисунку 5.1.1 представлена динаміка утворення квіток на рослинах мальви, залежно від площі живлення

Таблиця 5.1.1

Кількість квіток мальви та їх маса залежно від схем розміщення

Фактор А ширина міжрядь	Фактор Б, відстань між рослинами, см	Маса квіток за всі відбори	Кількість квіток за всі відбори
45 см	10	29,84	192
	20	39,49	230
	30	33,9	196
60 см	10	42,56	234
	20	40,32	214
	30	49,13	252

Маса квіток $НІР_{АБ}(10\text{см}) = 7,2$; $НІР_{АБ}(20\text{см}) = 3,2$; $НІР_{АБ}(30\text{см}) = 9,6$

Кількість квіток $НІР_{АБ}(10\text{см}) = 17,2$; $НІР_{АБ}(20\text{см}) = 18,02$; $НІР_{АБ}(30\text{см}) = 29,56$

Незалежно від варіанту досліду, інтенсивне цвітіння розпочиналося із 3-4 відбору, коли починали реєструвати більше 15 розкритих квіток за відбір. На варіанті із розташуванням 45 x 20 см, спостерігалась максимальна продуктивність, особливо під час 4 - 8 відборів (15-26 квіток). Вже після сьомого відбору кількість квіток зменшувалась до 15шт. та нижче. При вирощуванні із

шириною міжрядь 60 см, інтенсивність утворення квіток не відрізнялась по варіантах, а максимальні їх цвітіння відзначалося під час 4-7 відборів (17-23 квіток). Після 27 відбору на рослинах утворювались і розцвітали поодинокі квітки, що можна було вважати закінченням продуктивного цвітіння.

Тривалість цвітіння і відборів були умовно поділено нами на три періоди, що дозволило достатньо точно відобразити інтенсивність утворення генеративних органів на рослині (Рис.5.2-5.3). При розміщенні рослин з міжряддями 45 см, 50,5-52,2% квіток (96-119 штук на рослину) формувалося і розцвітало під час першого періоду, що відповідало 1-9 відборам (Рис.5.2). Під час другого періоду (10-18 відбори) утворилося 34,2-39,0% від загальної кількості урожаю, що становило 65-89 штук на рослину. Найменш продуктивним був третій період (19-27 відбори). За цей час утворилося і зацвіло лише 20-29 квіток на рослину, що відповідало 8,8-15,3% від загальної кількості усіх квіток на рослині за весь період вегетації.

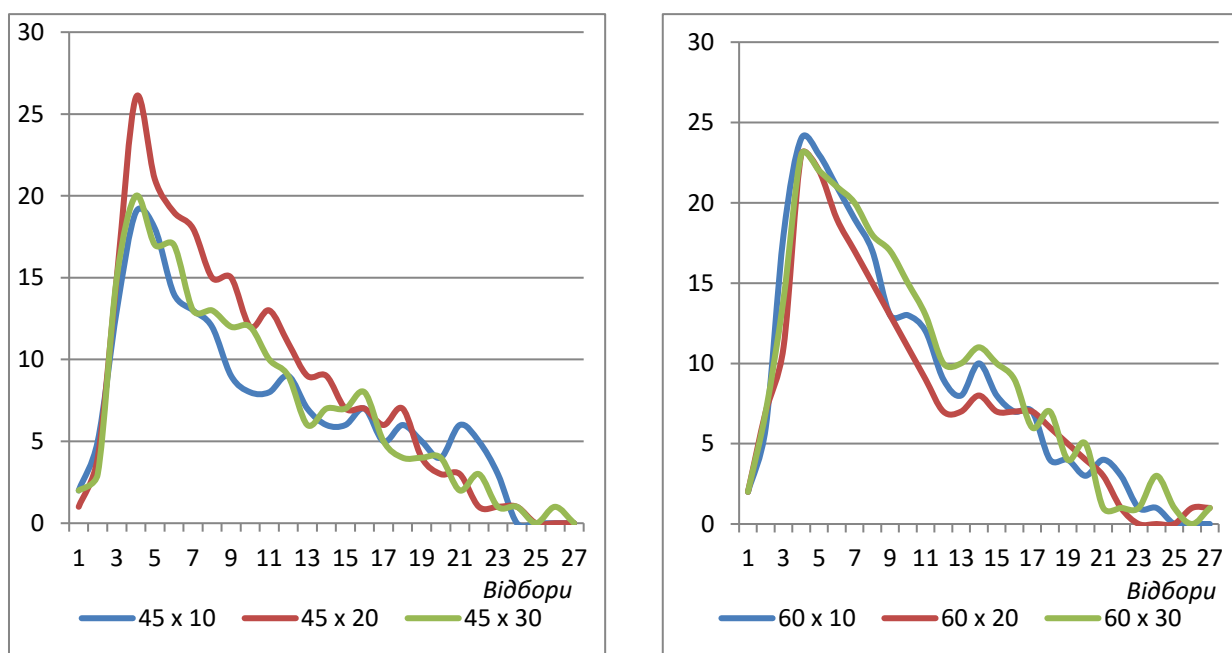


Рис.5.1.1. Динаміка утворення квіток на рослинах залежно від схем розміщення

При розміщенні рослин з міжряддями 60 см. продуктивність мальви (Рис.5.1.3) за перший період росла майже на 10% порівняно із попереднім

дослідом (Рис.5.1.2.) і становив 57,1 - 60,3% (129-144 квіток на рослину). Утворення квіток за другий період складало 78-91 шт./рослину або 32,4 - 36,1% від загального збору. Найнижчі показники відмічалися під час третього періоду - всього 6,8 - 7,1% або 15-17 шт. на рослину.

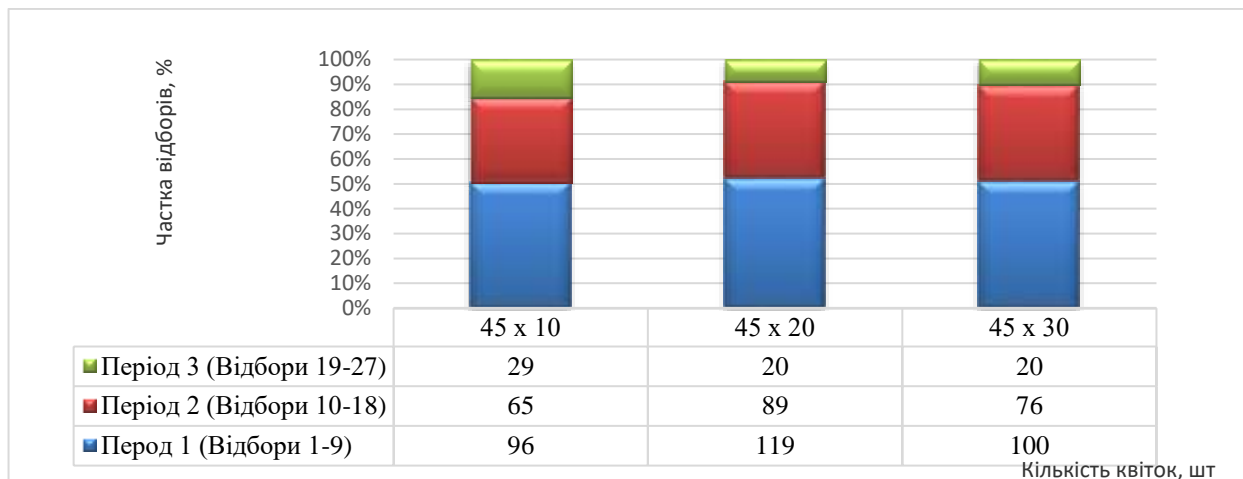


Рис.5.1.2. Утворення квіток за періодами при сівбі з міжряддями 45 см

Спостерігається загальна тенденція до збільшення продуктивності рослин при розміщенні із міжряддями 60 сантиметрів.

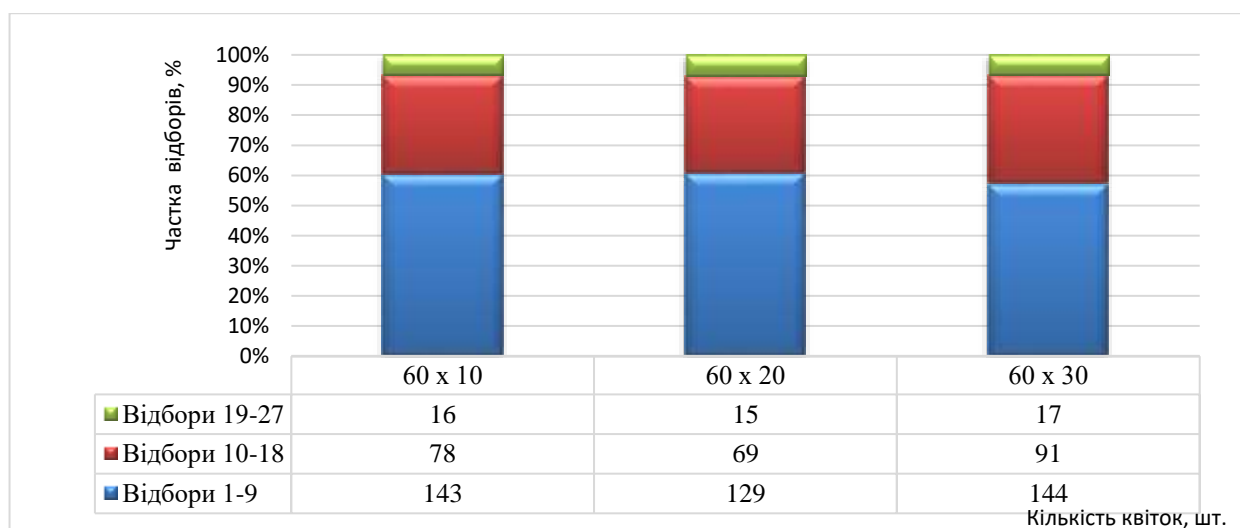


Рис.5.1.3. Утворення квіток за періодами при сівбі з міжряддями 60 см

На рисунку 5.1.3 представлені результати вивчення впливу схем розміщення культури на кількість квіток на рослині. Аналіз даних за роками свідчить, що в 2019 р. сформувалося найбільша кількість квіток, а максимальна кількість сягала 295 шт. на рослину на варіанті розміщення рослин 60 x 10 см. В 2020 р, в якому

під час вегетації випал менше всього опадів, закладалось менше квіток на рослині, особливо на варіантах із шириною міжрядь 45 см, що свідчить про вимогливість мальви до режиму зволоженості ґрунту.

В середньому за роки досліджень, більше утворення квіток спостерігалось на варіантах 45 x 20 см, 60 x 10 см та 60 x 30 см - 230-251 шт. на рослину. При цьому спостерігалась лінійна залежність кількості квіток на рослині від площі живлення, яка має коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,439$.

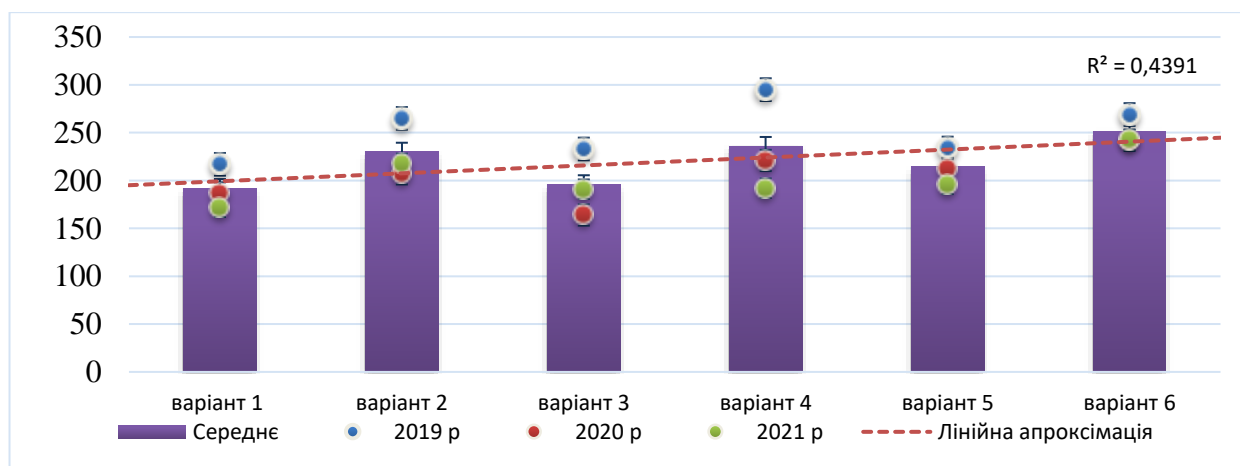


Рис.5.1.3. Кількість квіток на рослині (шт.) залежно від схем розміщення

Ще більш виражену залежність від схем розміщення ми виявили, коли дослідили продуктивність рослин за масою квіток (рис.5.1.4). За роками досліджень продуктивність була найнижчою в 2020 р., а максимальною - в 2019 р. За умов розміщення рослин з міжряддями 45 см. їх продуктивність була нижчою за розміщення з міжряддями 60 см. (29,8-39,5 г. та 40,3-49,3 г відповідно). Як позначено на рисунку 4, існувала висока залежність (коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,730$) між продуктивністю рослин та площею живлення.

Аналіз маси однієї квітки (рис.5.1.5) за роками дозволяє зробити висновок, що мальва за умов посушливого 2020 року зменшувала не тільки кількість квіток на рослині, а й їх масу. Незалежно від схем розміщення, в 2020 р. показник становив 0,14-0,18 г., тоді як в 2019 р - 0,15-0,19, а в 2021 р. - 0,17-0,23 грам. В середньому за три роки більш високу масу квіток продукували рослини при їх розміщення на 60 см (0,18-0,19 г) порівняно із міжряддями 45 см (0,15-0,17 г). При цьому

коефіцієнт детермінації між масою квіток та схемами розміщення був високим і становив $R^2 = 0,902$.

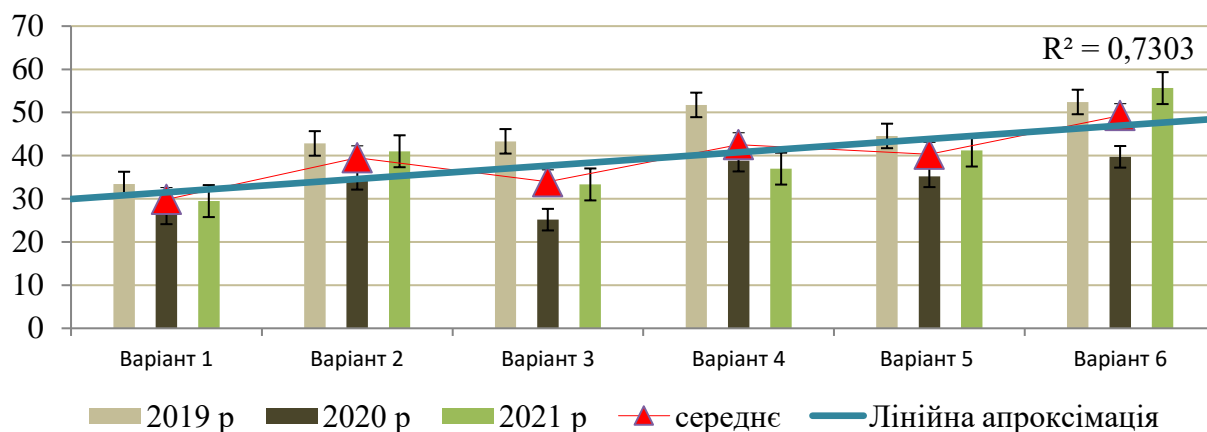


Рис.5.1.4. Продуктивність рослин за масою квіток (г) залежно від схем розміщення

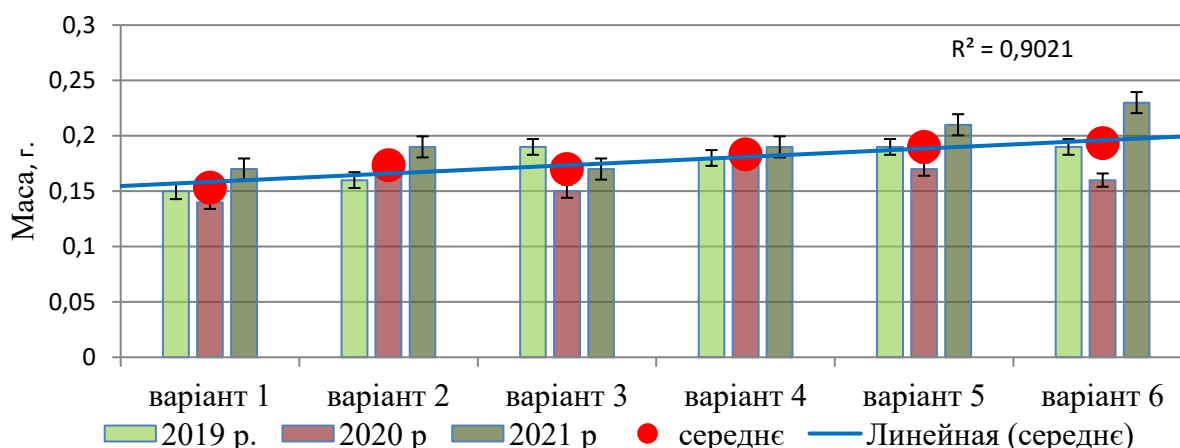


Рис.5.1.5. Маса однієї квітки (г) залежно від схем розміщення

5.2. Оптимізація продуктивності *Malva sylvestris* L

Упродовж періоду досліджень кількість квіток на рослинах мальви зменшувалась до кінця вегетації (рис. 5.2.1). Динаміка процесу залежала від ширини міжрядь. Залежність кількості квіток від часу може бути описана лінійною моделлю, якщо вихідні дані попередньо були логарифмовані. Вільний член рівняння вказує на значення показника на початок період дослідження. Вільний член регресійного рівняння кожного року завжди був менший при ширині міжряддя 45 см, ніж при ширині 60 см. За ширини міжряддя 45 см вільний

член регресійного рівняння варіював у діапазоні 1,56–1,85, що відповідає кількості квіток 36–71, тоді як за ширини міжряддя 60 см вільний член варіює у діапазоні 1,67–1,99, що відповідає кількості квіток 47–97. Вільний член регресійного рівняння був найбільший у 2020 році (1,85–1,99), дещо меншим був у 2021 році (1,71–1,81) та найменшим був у 2022 році (1,56–1,67).

Коефіцієнт біля предиктору вказує на швидкість динаміки процесу. Більш повільно кількість квіток протягом року зменшувалась за ширини міжряддя 45 см, ніж при ширині 60 см. При ширині міжряддя 45 см регресійний коефіцієнт варіював у діапазоні 0,45–0,67, а при ширині 60 см – у діапазоні 0,51–0,76. Найшвидше кількість квіток зменшувалась протягом року в 2020 році (0,67–0,76), дещо повільніше цей процес відбувався у 2021 році (0,57–0,63), а найбільш повільним він був у 2022 році (0,45–0,51). Також динаміка процесу зменшення кількості квіток протягом року залежала від відстані між рослинами (рис. 5.2.2).

Вільний член регресійного рівняння був найбільшим при відстані між рослинами 20 см та був у діапазоні 1,63–1,94, що відповідає кількості квіток 43–87. Дещо менший був вільний член регресійного рівняння при відстані між рослинами 10 см та був у діапазоні 1,56–1,93, що відповідає кількості квіток 36–85. Найменшим був вільний член регресійного рівняння при відстані між рослинами 30 см та був у діапазоні 1,66–1,89, що відповідає кількості квіток 45–78. міжрядь.

Ось абсцис – порядок діб спостереження (у логарифмічному масштабі), ось ординат – кількість квіток (у логарифмічному масштабі)

Слід відзначити, що динаміка процесу зменшення кількості квіток протягом року практично не залежала від відстані між рослинами. У 2020 році регресійний коефіцієнт знаходився у вузькому діапазоні 0,70–0,71. У 2021 році коефіцієнт варіював у діапазоні 0,59–0,61, а в 2022 році – у діапазоні 0,46–0,51. Таким чином, фактор року є більш важливим для динаміки процесу, ніж відстань між рослинами. Упродовж періоду досліджень загальна маса квіток на рослинах мальви зменшувалась протягом року (рис. 5.2.3). Динаміка процесу залежала від ширини міжрядь.

Залежність маси квіток від часу може бути описана лінійною моделлю, якщо вихідні дані попередньо були логарифмовані. Вільний член регресійного рівняння кожного року завжди був менший при ширині міжряддя 45 см, ніж при ширині 60 см.

Ось абсцис – порядок діб спостереження (у логарифмічному масштабі), ось ординат – кількість квіток (у логарифмічному масштабі)

За ширини міжряддя 45 см вільний член регресійного рівняння варіював у діапазоні 1,01–1,15, що відповідає вазі квіток 10,2–14 г, тоді як за ширини міжряддя 60 см вільний член варіює у діапазоні 1,00–1,22, що відповідає вазі квіток 10,0–16,6 г. Вільний член регресійного рівняння був найбільший у 2020 році (1,15–1,22), дещо меншим був у 2022 році (1,13–1,14) та найменшим був у 2021 році (1,00–1,01).

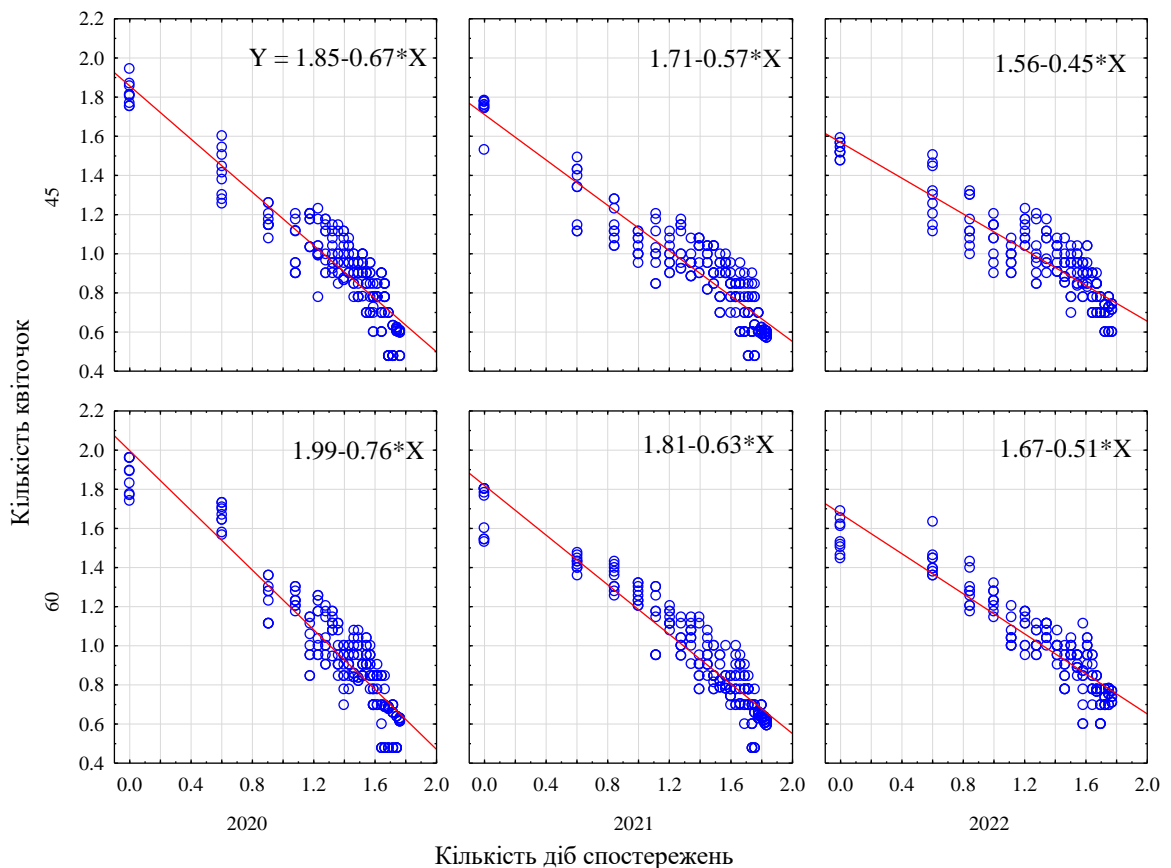


Рис. 5.2.1. Динаміка зміни кількості квіток у часі по роках залежно від ширини

Щорічні відмінності між регресійними коефіцієнтами між варіантами з різною шириною міжрядь не є значними, що вказує на те, що фактор року є більш

важливим у визначені динаміки зменшення маси квіток, ніж фактор ширини міжрядь. У 2020 році регресійний коефіцієнт варіював у діапазоні 0,61–0,63. У 2021 році зменшення маси квіток протягом року було повільнішим, але відмінності між варіантами з різною шириною міжрядь не були значними (0,47–0,49). У 2022 році відмінності між варіантами також були не значними (0,54–0,57).

Ось абсцис – порядок діб спостереження (у логарифмічному масштабі), ось ординат – кількість квіток (у логарифмічному масштабі)

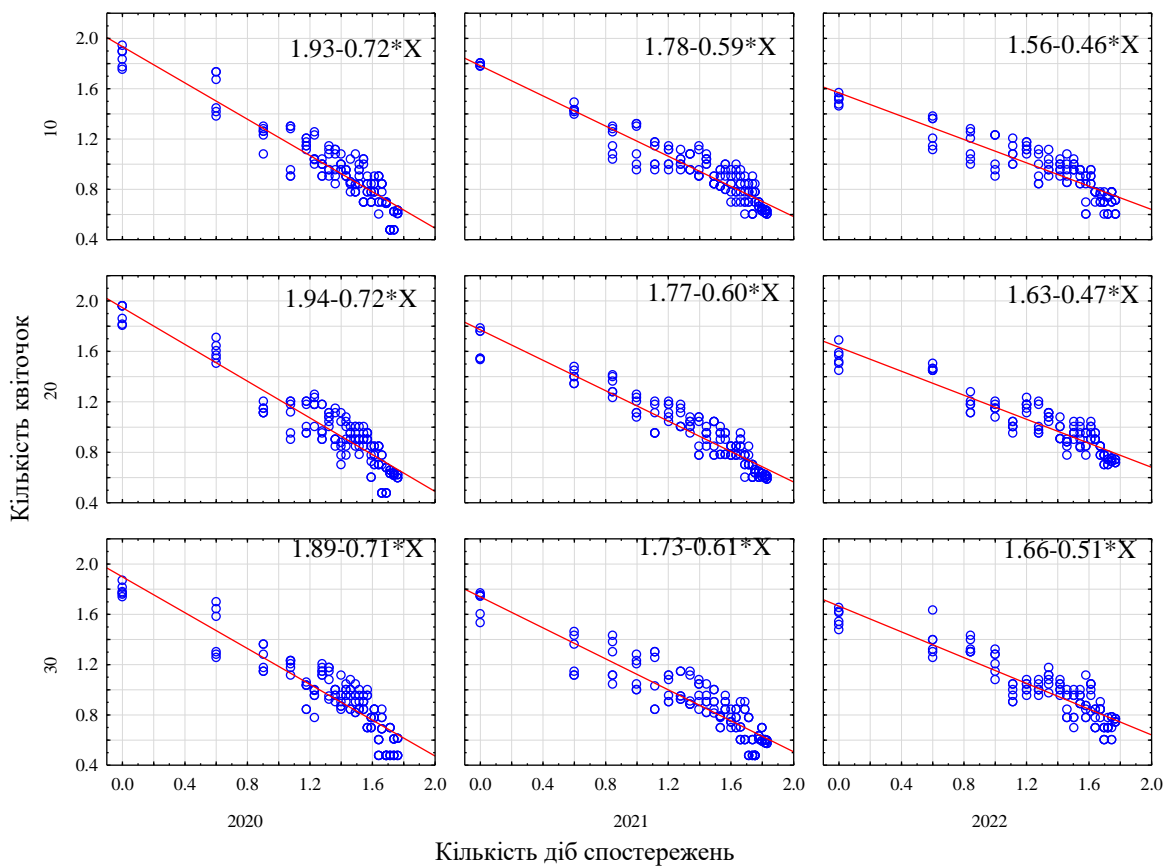


Рис. 5.2.2. Динаміка зміни кількості квіток у часі по роках залежно від відстані між рослинами.

Динаміка процесу зменшення маси квіток протягом року залежала від відстані між рослинами (рис. 5.2.4). Вільний член регресійного рівняння був найбільшим при відстані між рослинами 30 см та був у діапазоні 1,07–1,24, що відповідає масі квіток 11,7–17,4 г. Деяко менший був вільний член регресійного рівняння при відстані між рослинами 20 см та був у діапазоні 1,06–1,18, що відповідає масі

квіток 11,5–15,1 г. Найменшим був вільний член регресійного рівняння при відстані між рослинами 10 см та був у діапазоні 1,04–1,14, що відповідає масі квіток 10,9–13,8 г.

Швидкість динаміки зміни маси квіток є найбільшою за відстані між рослинами 30 см (0,50–0,64), дещо меншою є при відстані 20 см (0,50–0,62) та найменшою є при відстані 10 см (0,51–0,59).

Ось абсцис – порядок діб спостереження (у логарифмічному масштабі), ось ординат – кількість квіток (у логарифмічному масштабі)

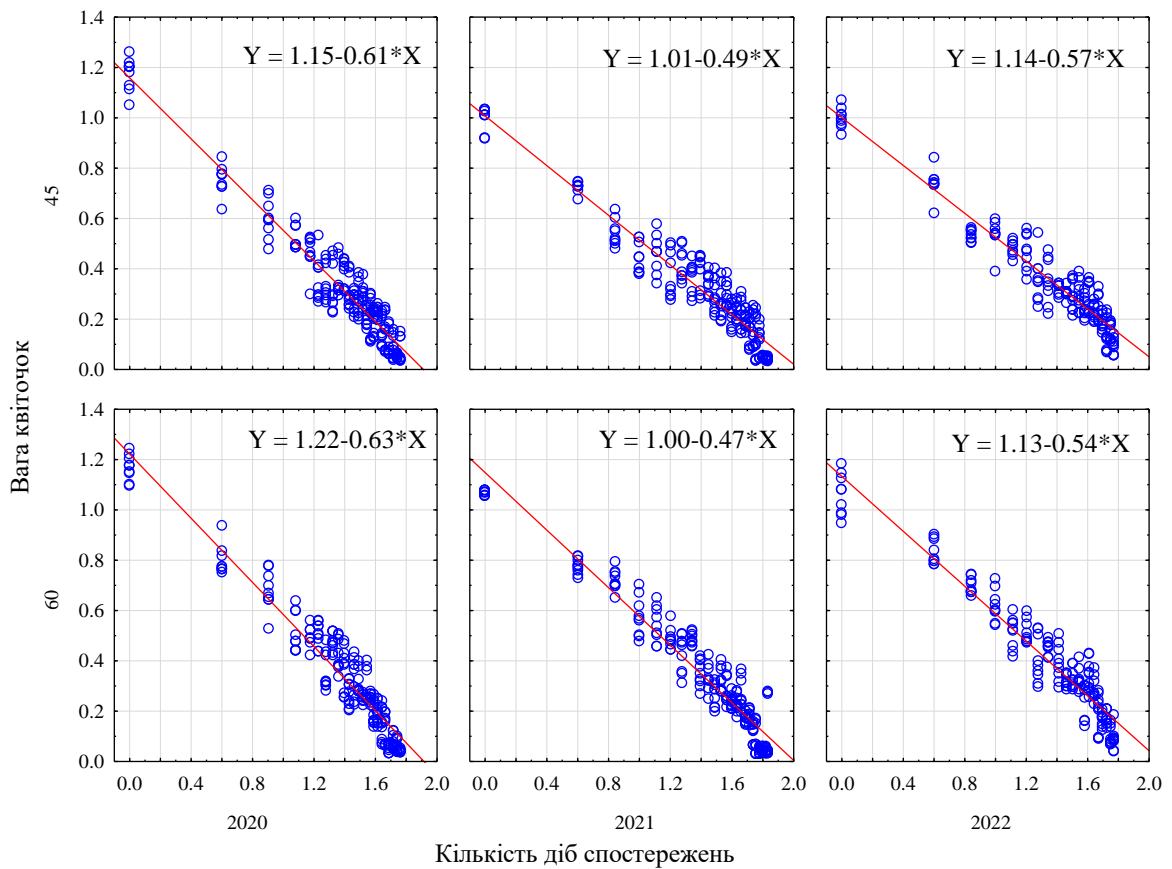


Рис. 5.2.3. Динаміка зміни маси квіток у часі по роках залежно від ширини міжрядь.

Відмінності між відстанями між рослинами за динамікою процесу зміни маси квіток протягом року були значні у 2020 та у 2021 році, а в 2022 році відмінностей практично не було.

Упродовж періоду досліджень маса однієї квітки на рослинах мальви зменшувалась протягом року (рис. 5.2.5). Динаміка процесу залежала від ширини міжрядь. Залежність маси квіток від часу може бути описана лінійною моделлю, якщо вихідні дані попередньо були логарифмовані. Вільний член регресійного рівняння у 2021 та у 2022 роках був менший при ширині міжряддя 45 см, ніж при ширині 60 см. У 2020 році варіанти з різною шириною міжрядь не розрізнялись за значенням вільного члена регресії.

За ширини міжряддя 45 см вільний член регресійного рівняння варіював у діапазоні 0,25–0,28, що відповідає масі квітки 1,78–1,91 г, тоді як за ширини міжряддя 60 см вільний член варіює у діапазоні 0,28–0,33, що відповідає масі квітки 1,78–2,13 г. Вільний член регресійного рівняння був найбільший у 2022 році (0,28–0,33), дещо меншим був у 2021 році (0,26–0,27) та найменшим був у 2020 році (0,25).

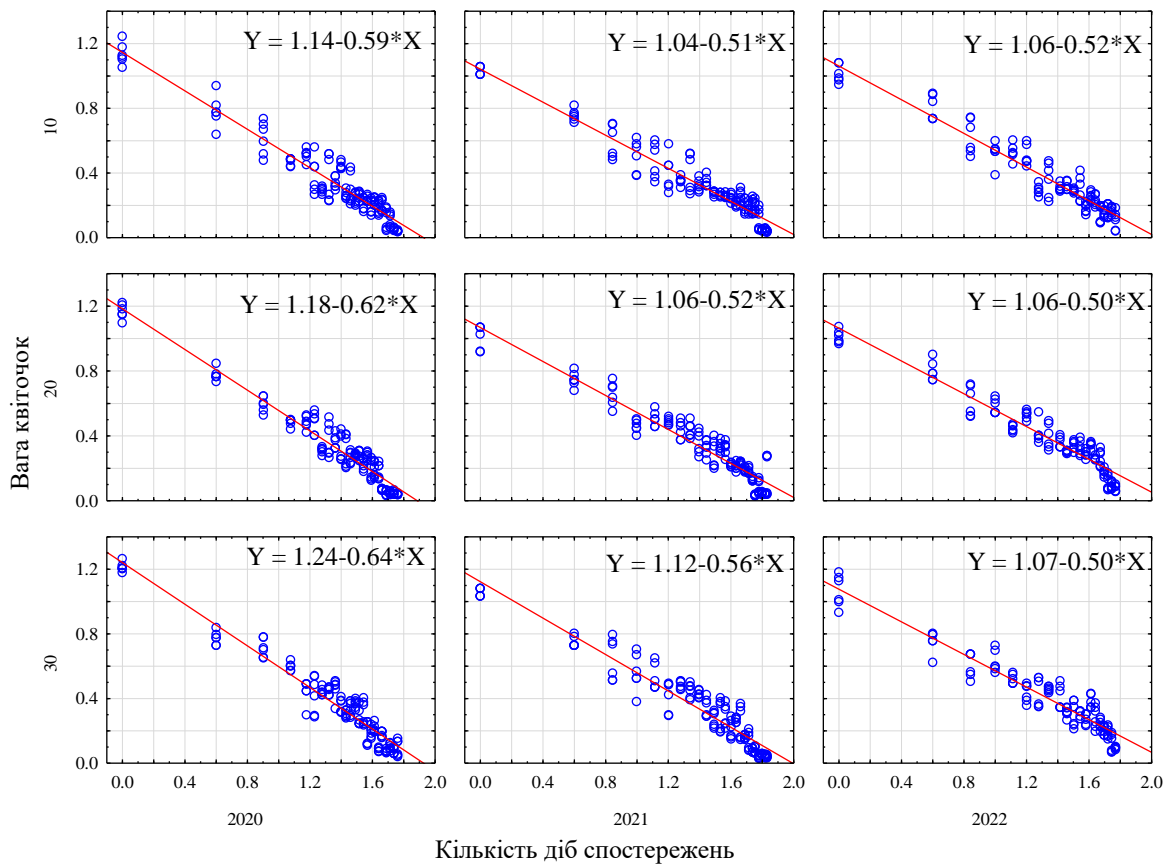


Рис. 5.2.4. Динаміка зміни маси квіток у часі по роках залежно від відстані між рослинами.

Щорічні відмінності між регресійними коефіцієнтами між варіантами з різною шириною міжрядь не є значними, що вказує на те, що фактор року є більш важливим у визначені динаміки зменшення маси квітки, ніж фактор ширини міжрядь. У 2020 році регресійний коефіцієнт становив 0,09. У 2021 році зменшення маси квіток протягом року було більш інтенсивним, але відмінності між варіантами з різною шириною міжрядь не були значними (0,09–0,10). У 2022 році відмінності між варіантами були дещо більш вираженими (0,09–0,12).

Динаміка процесу зменшення маси квітки протягом року залежала від відстані між рослинами (рис. 5.2.6).

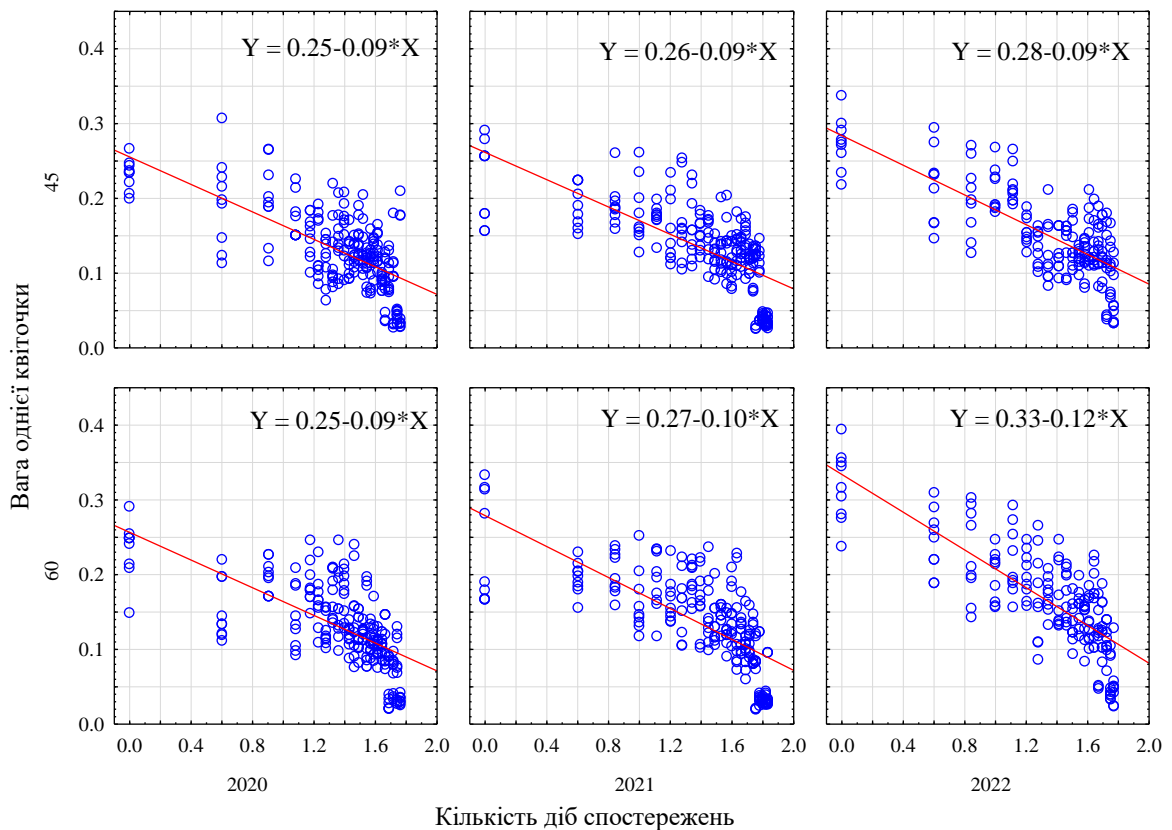


Рис. 5.2.5. Динаміка зміни маси однієї квітки у часі по роках залежно від ширини міжрядь. Ось абсцис – порядок діб спостереження (у логарифмічному масштабі), ось ординат – кількість квіток (у логарифмічному масштабі)

Вільний член регресійного рівняння був найбільшим при відстані між рослинами 30 см та був у діапазоні 1,07–1,24, що відповідає масі квіток 11,7–17,4 г. Дещо менший був вільний член регресійного рівняння при відстані між

рослинами 20 см та був у діапазоні 1,06–1,18, що відповідає масі квіток 11,5–15,1 г. Найменшим був вільний член регресійного рівняння при відстані між рослинами 10 см та був у діапазоні 1,04–1,14, що відповідає масі квіток 10,9–13,8 г. Швидкість динаміки зміни маси квіток не демонструє однозначного тренду залежності від відстані між рослинами.

У 2020 році відмінностей практично не було (0,07–0,10). У 2021 році швидкість динаміки збільшувалась разом з дистанцією між рослинами (від 0,07 до 0,11), а у 2022 році навпаки – зменшувалась разом з дистанцією між рослинами (від 0,13 до 0,10).

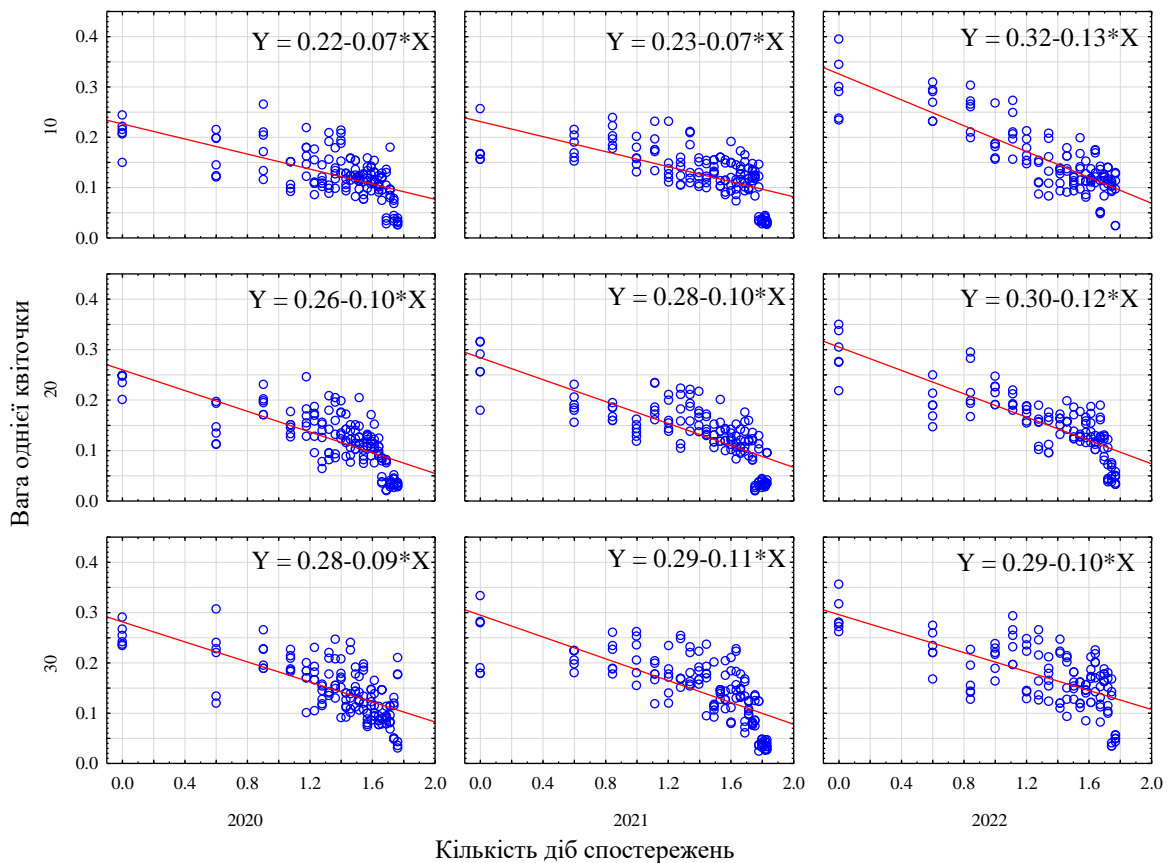


Рис. 5.2.6. Динаміка зміни маси однієї квіточки у часі по роках залежно від відстані між рослинами. Ось абсцис – порядок діб спостереження (у логарифмічному масштабі), ось ординат – кількість квіток (у логарифмічному масштабі)

Загальна лінійна модель дозволила довести, що рік, часу року, ширина міжряддя, та відстані між рослинами пояснює 85% варіювання кількості квіток на рослинах мальви (табл. 5.2.1).

Усі вказані фактори є статистично вірогідними предикторами мінливості кількості квіток. Також слід відзначити, що статистично вірогідним є предиктор другого порядку, одержаний у результаті піднесення до степеня 2 відстані між рослинами (D^2). Це вказує на наявність оптимальної відстані між рослинами, за якої кількість квіток досягає свого максимуму. Регресійні коефіцієнти (табл. 5.2.1) дозволяють обрахувати оптимальне значення відстані між рослинами: $0,071/(2*0,0021) = 16,9$ см. Таким чином, за відстані між рослинами ≈ 17 см можна очікувати найбільшої кількості квіток на рослинах мальви.

Таблиця 5.2.1.

Загальна лінійна модель впливу року, часу року, ширини міжряддя, та відстані між рослинами на кількість квіток ($R_{adj}^2 = 0.85$, $F = 900$, $p < 0.001$)

Вплив	Сума квадратів	Ступені волі	Середня сума квадратів	F-відношення	p-рівень
Константа	53,90	1	53,90	4715,7	<0,001
Рік (Y)	1,58	2	0,79	69,1	<0,001
Час року (D)	78,72	1	78,72	6887,4	<0,001
Y×D	1,92	2	0,96	83,8	<0,001
Ширина міжряддя	0,27	1	0,27	23,8	<0,001
Відстань між рослинами (D)	0,08	1	0,08	7,2	0,01
D^2	0,11	1	0,11	10,0	0,00
Помилка	13,89	1215	0,01	—	—

Регресійні коефіцієнти загальної лінійної моделі свідчать про те, що кількість квіток у 2021 та у 2022 роках не розрізнялась, тоді як у 2020 році їх було більше. Зменшення кількості квіток протягом року є загальним трендом, але особливості динамічних процесів щороку характеризує предиктор Y×D. Регресійні коефіцієнти вказують, що динаміка процесу в 2021 та у 2022 роках не

відрізнялась, а у 2020 році зменшення кількості квіток відбувалось з більшою швидкістю. Від ширини міжряддя залежить кількість квіток та їх більша кількість буде при ширині міжрядь 60 см.

Загальна лінійна модель дозволила довести, що рік, часу року, ширина міжряддя, та відстані між рослинами пояснює 92% варіювання маси квіток на рослинах мальви (табл. 5.2.3).

Таблиця 5.2.2.

Регресійні коефіцієнти одержані за результатами загальної лінійної моделі

Вплив	Рівень впливу	Коефіцієнт		<i>t</i> -статистика	<i>p</i> -рівень
		Натуральний	Бета		
Intercept		1,73±0,03	–	68,67	<0,001
Рік	2020	0,16±0,01	0,45±0,04	10,24	<0,001
	2021	–0,01±0,01	–0,02±0,04	–0,46	0,64
Час протягом року		–0,60±0,01	–0,91±0,01	–82,99	<0,001
Y×D	2020	–0,12±0,01	–0,47±0,04	–11,21	<0,001
	2021	0,00±0,01	–0,01±0,04	–0,25	0,80
Ширина міжряддя	45	–0,01±0,00	–0,05±0,01	–4,87	<0,001
Відстань між рослинами		0,0071±0,0003	0,21±0,08	2,69	0,01
D ²		–0,0021±0,00007	–0,24±0,08	–3,17	<0,001

Усі вказані фактори, за винятком відстані між рослинами, є статистично вірогідними предикторами мінливості маси квіток. Регресійні коефіцієнти загальної лінійної моделі свідчать про те, що маса квіток у 2020 році була більшою, ніж у 2023 році, у 2021 році маса була меншою, ніж у 2023 році (табл. 5.2.4).

Регресійні коефіцієнти вказують, що у 2020 році зменшення маси квіток відбувалось з більшою швидкістю, ніж у 2022, а в 2021 році зменшення відбувалось з меншою швидкістю, ніж у 2022 році. Від ширини міжряддя залежила маса квіток та їх більша маса буде при ширині міжрядь 60 см.

Таблиця 5.2.3.

Загальна лінійна модель впливу року, часу року, ширини міжряддя, та відстані між рослинами на вагу квіток ($R_{adj}^2 = 0,92$, $F = 1215$, $p < 0,001$)

Вплив	Сума квадратів	Ступені волі	Середня сума квадратів	F-відношення	p-рівень
Константа	22,01	1	22,01	4795,2	<0,001
Рік (Y)	0,32	2	0,16	34,4	<0,001
Час року (D)	66,46	1	66,46	14479,4	<0,001
Y×D	0,48	2	0,24	52,1	<0,001
Ширина міжряддя	0,26	1	0,26	56,4	<0,001
Відстань між рослинами (D)	0,00	1	0,00	0,1	0,73
D ²	0,00	1	0,00	1,1	0,30
Помилка	5,58	1215	0,00	—	—

Загальна лінійна модель дозволила довести, що рік, часу року, ширина міжряддя, та відстані між рослинами пояснює 55% варіювання маси однієї квітки рослини мальви (табл. 5.2.5).

Зменшення маси квіток протягом року є загальним трендом, але особливості динамічних процесів щороку характеризує предиктор Y×D.

Усі вказані фактори є статистично вірогідними предикторами мінливості маси однієї квітки. Також слід відзначити, що статистично вірогідним є предиктор другого порядку, одержаний у результаті піднесення до степеня 2 відстані між

рослинами (D^2). Це вказує на наявність оптимальної відстані між рослинами, за якої маса однієї квітки досягає свого максимуму.

Таблиця 5.2.4.

Регресійні коефіцієнти одержані за результатами загальної лінійної моделі

Вплив	Рівень впливу	Коефіцієнт		t-статистика	p-рівень
		Натуральний	Бета		
Вільний член		1,10±0,02	–	69,25	<0,001
Рік	2020	0,08±0,01	0,26±0,03	8,28	<0,001
	2021	–0,03±0,01	–0,11±0,03	–3,69	<0,001
Час року		–0,55±0,00	–0,96±0,01	–120,33	<0,001
Y×D	2020	–0,07±0,01	–0,31±0,03	–10,09	<0,001
	2021	0,02±0,01	0,11±0,03	3,51	<0,001
Ширина міжряддя	45	–0,01±0,00	–0,06±0,01	–7,51	<0,001
Відстань між рослинами		0,00056±0,0002	–0,02±0,06	–0,34	0,73
D^2		0,00004±0,00004	0,06±0,06	1,04	0,30

Регресійні коефіцієнти (табл. 5.2.6) дозволяють обрахувати оптимальне значення відстані між рослинами: $0,0031085/(2 * 0,00009965) = 15,6$ см. Таким чином, за відстані між рослинами ≈ 16 см можна очікувати найбільшої маси однієї квітки на рослинах мальви.

Регресійні коефіцієнти загальної лінійної моделі свідчать про те, що маса однієї квітки у 2021 та у 2022 роках не розрізнялась, тоді як у 2020 році цей показник був меншим.

Таблиця 5.2.5.

Загальна лінійна модель впливу року, часу року, ширини міжряддя, та відстані між рослинами на вагу окремої квітки ($R_{adj}^2 = 0.55$, $F = 185.9$, $p < 0.001$)

Вплив	Сума квадратів	Ступені волі	Середня сума квадратів	F-відношення	p-рівень
Константа	1,56	1	1,56	932,6	<0,001
Рік (Y)	0,05	2	0,03	15,4	<0,001
Час року (D)	2,19	1	2,19	1307,5	<0,001
Y×D	0,02	2	0,01	4,7	0,01
Ширина міжряддя	0,01	1	0,01	3,2	0,05
Відстань між рослинами (D)	0,02	1	0,02	9,6	<0,001
D ²	0,03	1	0,03	16,1	<0,001
Помилка	2,04	1215	0,00	–	–

Зменшення маси однієї квітки протягом року є загальним трендом, але особливості динамічних процесів щороку характеризує предиктор Y×D. Регресійні коефіцієнти вказують, що динаміка процесу в 2021 та у 2022 роках не відрізнялась, а у 2020 році зменшення кількості квіток відбувалось з більшою швидкістю.

Від ширини міжряддя залежить кількість квіток та їх більша кількість буде при ширині міжрядь 60 см.

Регресійні коефіцієнти одержані за результатами загальної лінійної моделі

Вплив	Рівень впливу	Коефіцієнт		<i>t</i> -статистика	<i>p</i> -рівень
		Натуральний	Бета		
Intercept		0,29±0,01	–	30,54	<0,001
Рік	2020	–0,02±0,01	–0,29±0,08	–3,91	<0,001
	2021	–0,01±0,01	–0,11±0,07	–1,48	0,14
Час року		–0,10±0,00	–0,70±0,02	–36,16	<0,001
Y×D	2020	0,01±0,00	0,16±0,07	2,13	0,03
	2021	0,00±0,00	0,07±0,07	0,90	0,37
Ширина міжряддя	45	–0,002±0,001	–0,03±0,02	–1,79	0,05
Відстань між рослинами		–0,0031±0,001	–0,42±0,13	–3,10	<0,001
D ²		0,0001±0,00003	0,54±0,13	4,01	<0,001

Висновки по розділу

1. Схема впливу розміщення культури на кількість квіток на рослині свідчить, що в 2019 р. сформувалося найбільша кількість квіток, а максимальна кількість сягала 295 шт. на рослинах на варіанті розміщення рослин 60 x 10 см. В 2020 р, в якому під час вегетації випав менше всього опадів, закладалось менше квіток на рослині, особливо на варіантах із шириною міжрядь 45 см, що свідчить про вимогливість мальви до режиму зволоженості ґрунту.
2. Залежність від схем розміщення ми виявили, коли дослідили продуктивність рослин за масою квіток. За роками досліджень продуктивність була найнижчою в 2020 р., а максимальною - в 2019 р. За умов розміщення

рослин з міжряддями 45 см. їх продуктивність була нижчою за розміщення з міжряддями 60 см. (29,8-39,5 г. та 40,3-49,3 г відповідно).

3. . В середньому за три роки більш високу масу квіток продукували рослини при їх розміщення на 60 см (0,18-0,19 г) порівняно із міжряддями 45 см (0,15-0,17 г). При цьому коефіцієнт детермінації між масою квіток та схемами розміщення був високим і становив $R^2 = 0,902$.
4. Кількість та маса квіточок мальви залежить від ширини міжрядь та від відстані між рослинами. Загальна лінійна модель впливу року, часу року, ширини міжряддя, та відстані між рослинами на досліджені характеристики здатна пояснити 55–92% їх варіювання. Найкращий результат вирощування рослин можна одержати за ширини міжрядь 60 см при відстані між рослинами 16–17 см.

Основні положення розділу опубліковано:

Поспелов С.В., Панченко К.С. Формування продуктивності квіток *Malva sylvestris* L. залежно від площі живлення. *Таврійський науковий вісник*. 2023, № 130. С.183-188. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.27>

Panchenko K.S., Pospelov S.V. The effect of *Malva sylvestris* L. plant density on its productivity. *International Scientific Journal Grail of Science*. №25, 2023. p.160-162. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.03.2023.025>

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ МАЛЬВИ

Економічна ефективність будь-якої господарської діяльності, в тому числі й сільськогосподарської, є запорукою її розвитку через розширене відтворення, запровадження сучасних технік і технологій тощо. Ефективність вирощування лікарських рослин залежить від певних факторів, з-поміж яких доцільно виділити: вибір культур; ефективність сівозмін; обґрунтованість системи землеробства, що враховує кліматичні особливості та властивості ґрунтів; застосування ефективних технологій вирощування і захисту культур; реалізація сортового потенціалу з урахуванням зональних аспектів; забезпеченість виробництва необхідною технікою тощо [61].

Вважається, що лікарські рослини належать до високорентабельних культур у сільськогосподарському виробництві [62]. Так, вартість за сировину культивованих лікарських рослин змінюється від 50–500 тис. грн/т і вище в залежності від кінцевої продукції (насіння, квіти, пилок, пелюстки, коріння тощо) та виду рослин, що є достатньо привабливим для сільськогосподарських виробників [63]. При цьому, виробники в галузі лікарського рослинництва мають можливість значну частину власної продукції реалізувати вітчизняним переробникам, що відрізняється від інших галузей сільського господарства, котрі здебільшого реалізують сировину за кордон [64].

Перспективність вирощування лікарських рослин в Україні обумовлена постійним зростанням попиту на них і стабільним дефіцитом навіть на внутрішньому ринку [65]. Також доцільно відмітити, що на 2023 р. прогнозний обсяг експорту лікарської рослинної сировини оцінюється у 25–30 млн дол. В той же час, обсяг експорту лікарських рослин і сировини з України в 7 разів менше, ніж, наприклад, з Польщі [64].

Економічну оцінку вирощування мальви лісової (*Malva sylvestris* L.) визначено розрахунковим методом з використанням технологічної карти (додаток 6.1). Враховуючи наші дослідження [66] врожайність цієї культури змінювалась відповідно до ширини міжрядь, що у середньорічному розрахунку становить 10,4

і 9,1 ц/га за сівби з шириною міжрядь 60 см і 45 см відповідно. За результатами досліджень визначено урожайність суцвіть, валовий збір сировини, вартість реалізації сировини, витрати на вирощування, чистий прибуток і рентабельність (табл. 6.1.1).

Таблиця 6.1.1

Економічна ефективність вирощування мальви лісової (*Malva sylvestris* L.), в середньому за 2019–2021 рр.

Показники	За посіву на ширину міжрядь		Зміна показників залежно від ширини міжрядь, 60 см/45 см, %
	60 см	45 см	
Виробничі затрати, всього, грн	312593,6	281401,3	11,1
в тому числі:			
заробітна плата	297960,0	265760,0	12,1
паливно-мастильні матеріали	2741,0	2785,5	-1,6
добрива	8360,0		
насіння	3200,0	4200,0	-23,8
електроенергія	332,6	295,8	12,4
Валовий збір сировини (сушені квіти), кг	1040,0	910,0	14,3
Вартість реалізації сировини, грн/кг	500,0		
Собівартість сировини, грн/кг	300,6	309,2	-2,8
Виручка від реалізації, грн	520000,0	455000,0	14,3
Чистий прибуток, грн/га	207406,4	173598,7	19,5
Рентабельність, %	66,4	61,7	4,7

Доцільно відзначити особливість вирощування мальви лісової, що полягає у ручному зборі свіжих квітів кожні 3 дні протягом усього періоду цвітіння, що

триває до 3-х місяців (90 днів). Таким чином, витрати на заробітну плату становлять 95,3 % від виробничих витрат (рис.6.1.1). При чому, чим більше врожайність культури, тим більше витрати на збір свіжих квіток й їх сушіння – на 12,1 і 12,4 % відповідно (див. табл. 6.1).

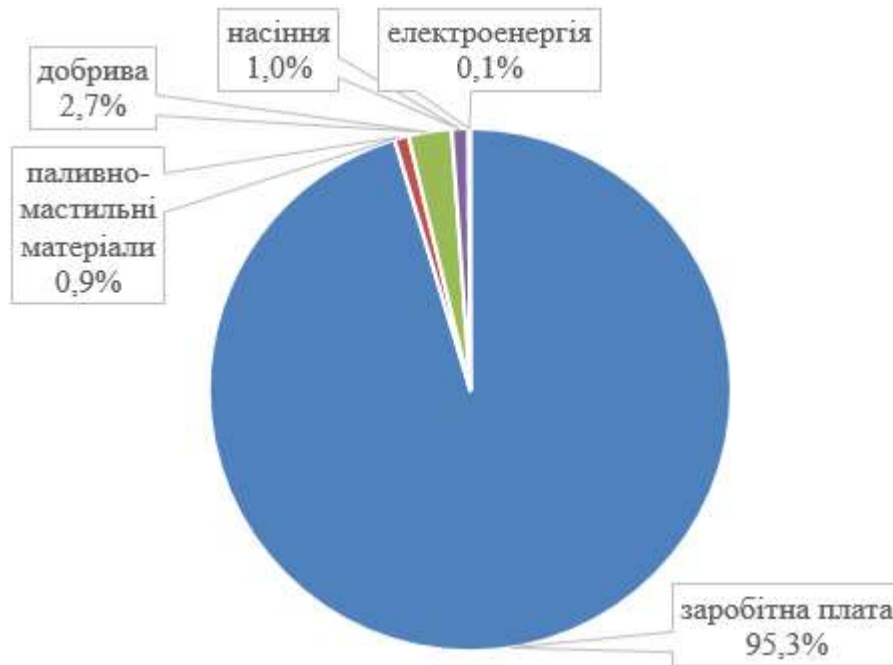


Рис. 6.1.1 Структура виробничих витрат на вирощування мальви лісової (*Malva sylvestris* L.), в середньому за 2019–2021 рр.

Також за наведеними розрахунками у табл.6.1 видно, що зменшення ширини міжрядь призвело до збільшення витрат на паливно-мастильні матеріали та насіння – на 1,6 і 23,8 % відповідно. При цьому їх частка у загальновиробничих витратах є майже однаковою ~1,0 % (див. рис.6.1).

Сума витрат на добрива (нітроамофоска, 2 ц/га) складає 8360 грн/га, що становить 2,7 % від загальних витрат, або 8534 грн/га (див. додаток В 1) з урахуванням витрат на їх внесення (заробітної плати, паливно-мастильних матеріалів).

У результаті врожайність за сівби на ширину міжрядь 60 см була більшою на 14,3 %, ніж за ширини міжрядь 45 см. Це дозволило отримати більшу виручку від реалізації сушених квітів, що сприяло зменшенню собівартості сировини на

2,8 % – до 300,6 грн/кг. Таким чином, чистий прибуток з 1 га знаходився у межах 173598,7–207406,4 грн, що відповідає рівню рентабельності у 61,7–66,4 %.

Висновки по розділу:

1. Важливими факторами при вирощуванні мальви лісової (*Malva sylvestris* L.) є витрати на оплату ручної праці, собівартість і ціна реалізації сировини, прибуток з 1 га, рентабельність виробництва. Проведені розрахунки засвідчили, що найбільш економічно ефективним є вирощування цієї культури з шириною міжрядь 60 см, що забезпечує рентабельність на рівні 66,4 % за врожайності 10,4 ц/га.

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведення факторного аналізу було встановлено, що на вегетацію рослин роду Мальва впливають кліматичні та ґрунтові фактори, що визначають ареал видів. Серед кліматичних факторів найчастіше у якості провідного виступають річний діапазон температури та середнє значення місячних діапазонів температур. Ці показники характеризують мінливість температурного режиму протягом року, що вказує на рівень прояву континентальності клімату. Прогнозоване зменшення рівня континентальності на території України може створити фон для розширення територій зі сприятливими умовами для вирощування деяких видів рослин роду *Malva*.
2. Результати аналізу свідчать, що найчастіше серед ґрунтових факторів провідним виступає кислотність ґрунту. Інші ґрунтові фактори (щільність ґрунту, вміст поживних речовин, органіки та гранулометричний склад) є практично рівнозначними. Кліматичні зміни також можуть індукувати зміни інтенсивності та спрямованості ґрунтоутворних процесів, тому деякі ґрунтові властивості можуть змінюватися у часі, формуючі динаміку умов вегетації рослин.
3. З урахуванням глобальних змін клімату, найбільш перспективними видами для культивування в Полтавській області є *Malva sylvestris* та *Malva trimestris*, а помірно перспективними є *Malva verticillata*, *Malva pusilla* та *Malva neglecta*. У випадку, якщо одержувана за допомогою цих рослин сировина матиме особливе значення та вартість, слід враховувати, що їх вирощування буде потребувати особливих умов та технологій.
4. Дослідження посівних якостей насіння дає підставу зробити висновок, що проростання починається на другу добу, а на другу-третю добу проростає основна кількість насіння, а з п'ятої доби проростають поодинокі насінини. Незважаючи на високу швидкість проростання, схожість в дослідках становила 44 %-48 %. Методи стратифікації не

здійснили суттєвого впливу на схожість насіння. Не спостерігалось стабільної дії стратифікації на насіння по рокам спостережень.

5. Дослідження динаміки росту і розвитку мальви лісової в онтогенезі проводилося, починаючи із моменту, коли рослина утворювала 5 листків. Рослини інтенсивно росли в перші 20 діб після початку спостережень, після чого ріст рослин стабілізувався та виходив на плато. Збільшення маси листків, кількості квіток та маси бутонів у цей період відбувався особливо інтенсивно. На 40-добу звичайно досягали максимуму маса рослини у цілому та маса плодів. Маса бутонів, кількість квіток та маса листків демонстрували коливальну динаміку протягом періоду спостережень. Міжрічні відмінності між морфологічними показниками були незначними. Виняток становили кількість та маса плодів.
6. Дослідження різних схем розміщення рослин свідчить про вплив архітектоніки посівів мальви на її продуктивність. За ширини міжрядь 45 см, кількість квіток коливалась від 192 шт. до 230 шт., а збільшення міжрядь до 60 см. призвело до утворення 213-252 шт. квіток, що свідчить про позитивну дію площі живлення на продуктивність культури.
7. Подібні закономірності були виявлені при дослідженні продуктивності рослин за масою квіток. За роками досліджень продуктивність була найнижчою в 2020 р., а максимальною - в 2019 р. За умов розміщення рослин з міжряддями 45 см. їх середня продуктивність була нижчою за розміщення з міжряддями 60 см. (29,8-39,5 г. та 40,3-49,3 г відповідно).
8. В середньому за три роки спостерігалась тенденція до утворення квіток більшої маси на варіантах із більшою площею живлення. Найбільшу масу квітки продукували рослини при їх розміщення на 60 см (0,18-0,19 г) порівняно із міжряддями 45 см (0,15-0,17 г). При цьому коефіцієнт детермінації між масою квіток та схемами розміщення був високим і становив $R^2 = 0,902$.
9. На підставі отриманих в досліді даних, були побудовані загальні лінійні моделі. Виявилось, що вплив року, часу року, ширини міжряддя, та

відстані між рослинами на дослідженні характеристики здатна пояснити 55–92% їх варіювання. Відповідно до математичних моделей, найкращий результат вирощування рослин можна одержати за ширини міжрядь 60 см при відстані між рослинами 16–17 см.

10. Оцінка економічної ефективності вирощування мальви лісової для виробництва квіток показує, що важливими показниками технологічного процесу є витрати на оплату ручної праці, собівартість і ціна реалізації сировини, прибуток з 1 га, рентабельність виробництва. Проведені розрахунки засвідчили, що найбільш економічно ефективним є вирощування цієї культури з шириною міжрядь 60 см, що забезпечує рентабельність на рівні 66,4 % за врожайності 10,4 ц/га.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рослини роду Мальва є перспективними для вирощування в Лісостепу України за напрямками заготівлі квіток як лікарської сировини та застосування в харчових технологіях. Наші дослідження свідчать, що види мальви *Malva sylvestris* та *Malva trimestris*, а також *Malva verticillata*, *Malva pusilla* та *Malva neglecta* за даними прогностичних моделей є найбільш придатними до вирощування з урахуванням агрокліматичних і ґрунтових умов. Більш детальне дослідження продуктивності одного із найбільш перспективного виду *Malva sylvestris* дозволяє визначити найбільш оптимальні умови для вирощування. Це дає нам змогу рекомендувати господарствам різних форм власності вирощувати мальву лісову широкорядним способом із шириною міжрядь 60 см та відстанню між рослинами в рядку 16-17 см. За таких умов забезпечується найвища продуктивність рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Sharifi-Rad J, Melgar-Lalanne G, Hernández-Álvarez AJ, Taheri Y, Shaheen S, Kregiel D, et al. Malva species: Insights on its chemical composition towards pharmacological applications. *Phyther Res* 2020;34:546–67. <https://doi.org/10.1002/ptr.6550>.
- [2] Ray MF. New combinations in Malva (Malvaceae: Malveae). *Novon* 1998;8:288. <https://doi.org/10.2307/3392022>.
- [3] Ray MF. Systematics of Lavatera and Malva (Malvaceae, Malveae)? A new perspective. *Plant Syst Evol* 1995;198:29–53. <https://doi.org/10.1007/BF00985106>.
- [4] Landolt E. Flora indicative: Ecological indicator values and biological attributes of the flora of Switzerland and the Alps. 2nd ed. Bern: Haupt Verlag; 2010.
- [5] Дідух Я.П. Основи Біоіндикції. Навчально-наукове підприємство «Видавництво "Наукова думка" НАН України». Київ, 2012.
- [6] Didukh Y.P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocenter; 2011.
- [7] Zeven AC, de Wet JMJ. Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation; 1982.
- [8] Тарасов В. В. Т 19 Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. Видання друге. Доповнене та виправлене. Д.: „Ліра” 2012 - 296 с..
- [9] Vogl S, Picker P, Mihaly-Bison J, Fakhrudin N, Atanasov AG, Heiss EH, et al. Ethnopharmacological in vitro studies on Austria's folk medicine—An unexplored lore in vitro anti-inflammatory activities of 71 Austrian traditional herbal drugs. *J Ethno Pharmacol* 2013;149:750–71. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.06.007>.
- [10] Veshkurova O, Golubenko Z, Pshenichnov E, Arzanova I, Uzbekov V, Sultanova E, et al. Malvone A, a phytoalexin found in Malva sylvestris (family Malvaceae). *Phytochemistry* 2006;67:2376–9. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2006.08.010>.
- [11] Henry AG, Piperno DR. Using plant microfossils from dental calculus to recover human diet: a case study from Tell al-Raqā'i, Syria. *J Archaeol Sci* 2008;35:1943–50. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.12.005>.
- [12] Barros L, Carvalho AM, Ferreira ICFR. Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of Malva sylvestris: A comparative study of the nutraceutical potential and composition. *Food Chem Toxicol* 2010;48:1466–72. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.03.012>.

- [13] Quave CL, Plano LRW, Pantuso T, Bennett BC. Effects of extracts from Italian medicinal plants on planktonic growth, biofilm formation and adherence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Ethnopharmacol* 2008;118:418–28. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.05.005>.
- [14] Abdel-Ghani A, Hassan H, Elshazly A. Phytochemical and biological study of *Malva parviflora* L. grown in Egypt. *Zagazig J Pharm Sci* 2013;22:17–25. <https://doi.org/10.21608/zjps.2013.160697>.
- [15] Odontuya G. Pharmacological activities of a Mongolian medicinal plant, *Malva mohileviensis* Down. *European J Med Plants* 2012;2:230–41. <https://doi.org/10.9734/EJMP/2012/1280>.
- [16] Gonda R, Tomoda M, Shimizu N, Kanari M. Characterization of an acidic polysaccharide from the seeds of *malva verticillata* stimulating the phagocytic activity of cells of the RES 1. *Planta Med* 1990;56:73–6. <https://doi.org/10.1055/s-2006-960888>.
- [17] Franke K, Strijowski U, Fleck G, Pudel F. Influence of chemical refining process and oil type on bound 3-chloro-1,2-propanediol contents in palm oil and rapeseed oil. *LWT - Food Sci Technol* 2009;42:1751–4. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.05.021>.
- [18] Farese R V., Walther TC. Lipid droplets finally get a Little R-E-S-P-E-C-T. *Cell* 2009;139:855–60. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2009.11.005>.
- [19] Martin S, Parton RG. Lipid droplets: a unified view of a dynamic organelle. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2006;7:373–8. <https://doi.org/10.1038/nrm1912>.
- [20] Welte M A. Proteins under new management: lipid droplets deliver. *Trends Cell Biol* 2007;17:363–9. <https://doi.org/10.1016/j.tcb.2007.06.004>.
- [21] Miyanari Y, Atsuzawa K, Usuda N, Watashi K, Hishiki T, Zayas M, et al. The lipid droplet is an important organelle for hepatitis C virus production. *Nat Cell Biol* 2007;9:1089–97. <https://doi.org/10.1038/ncb1631>.
- [22] Samsa MM, Mondotte JA, Iglesias NG, Assunção-Miranda I, Barbosa-Lima G, Da Poian AT, et al. Dengue Virus Capsid Protein Usurps Lipid Droplets for Viral Particle Formation. *PLoS Pathog* 2009;5:e1000632. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1000632>.
- [23] Abdel-Hamid NM, Fawzy MA, El-Moselhy MA. Evaluation of hepatoprotective and anticancer properties of aqueous olive leaf extract in chemically induced hepatocellular carcinoma in rats. *Am J Med Med Sci* 2012;1:15–22. <https://doi.org/10.5923/j.ajmms.20110101.03>.
- [24] Wu X-Y, Xiong J, Liu X-H, Hu J-F. Chemical constituents of the rare cliff plant *Oreotrophe rupifraga* and their antineuroinflammatory activity. *Chem Biodivers* 2016;13:1030–7. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201500357>.

- [25] Ramos-Bueno RP, González-Fernández MJ, Guil-Guerrero JL. Various acylglycerols from common oils exert different antitumor activities on colorectal cancer cells. *Nutr Cancer* 2016;68:518–29. <https://doi.org/10.1080/01635581.2016.1152382>.
- [26] Azab A. Malva: Food, medicine and chemistry. *Eur Chem Bull* 2017;6:295. <https://doi.org/10.17628/ecb.2017.6.295-320>.
- [27] Shim K-S, Lee C-J, Yim N-H, Ha H, Ma JY. A water extract of *Malva verticillata* seeds suppresses osteoclastogenesis and bone resorption stimulated by RANK ligand. *BMC Complement Altern Med* 2016;16:332. <https://doi.org/10.1186/s12906-016-1295-6>.
- [28] Lee EY, Choi E-J, Kim JA, Hwang YL, Kim C-D, Lee MH, et al. *Malva verticillata* seed extracts upregulate the Wnt pathway in human dermal papilla cells. *Int J Cosmet Sci* 2016;38:148–54. <https://doi.org/10.1111/ics.12268>.
- [29] Bao L, Bao X, Li P, Wang X, Ao W. Chemical profiling of *Malva verticillata* L. by UPLC-Q-TOF-MS E and their antioxidant activity in vitro. *J Pharm Biomed Anal* 2018;150:420–6. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2017.12.044>.
- [30] Phillips SJ, Dudík M, Schapire RE. A maximum entropy approach to species distribution modeling. Twenty-first Int. Conf. Mach. Learn. - ICML '04, New York, New York, USA: *ACM Press*; 2004, p. 83. <https://doi.org/10.1145/1015330.1015412>.
- [31] Hall L, Krausman P, Morrison M. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildl Soc Bull* 1997;5:173–182.
- [32] ter Braak CJF, Looman CWN. Weighted averaging, logistic regression and the Gaussian response model. *Vegetatio* 1986;65:3–11. <https://doi.org/10.1007/BF00032121>.
- [33] Демидась ГІ, Слюсар ІТ. Нетрадиційні кормові культури. Київ: НУБіП України; 2019.
- [34] Дубенюк АА. Однорічна мальва. Квітництво 2005;3:64–5.
- [35] Поспелов СВ, Опара ММ, Панченко КС, Здор ВМ, Солоп ВЯ. Посівні якості насіння лікарських рослин залежно від їх стратифікації. *Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії* 2021;156–62. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.19>.
- [36] Макрушин ММ. Насіннезнавство польових культур. Київ: Урожай; 1994.
- [37] ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур: Методи визначення якості [Чинний від 2004-01-01]. Київ, Україна: Держстандарт України; 2003.
- [38] Онищенко С.О. Вдосконалення вирощування насінників мальви кормової на півдні України. *Таврійський Науковий Вісник* 2001;17:30–2.

- [39] Зінченко О.І. Кормовиробництво. Київ: Вища освіта; 2005.
- [40] Gasparetto J C, Martins CAF, Hayashi SS, Otuky MF, Pontarolo R. Ethnobotanical and scientific aspects of *Malva sylvestris* L.: a millennial herbal medicine. *J Pharm Pharmacol* 2012;64:172–89. <https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.2011.01383.x>.
- [41] Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А. М. Гродзінський. — К.: Голов. ред. УРЕ, 1991
- [42] Панченко К.С. Агробіологічні особливості представників роду Мальва (*Malva* L.). Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали восьмої міжнародної науково-практичної конференції., 29-30 червня 2020 р. м. Полтава. РВВ ПДАА, 2020. С.77-78/
<http://doi.org/10.5281/zenodo.4054586>
- [43] Nagos K, Zong J, Li D, Liu C, Lu X. Anaerobic co-digestion process for biogas production: Progress, challenges and perspectives. *Renew Sustain Energy Rev* 2017;76:1485–96. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.184>.
- [44] Cioabla AE, Ionel I, Dumitrel G-A, Popescu F. Comparative study on factors affecting anaerobic digestion of agricultural vegetal residues. *Biotechnol Biofuels* 2012;5:39. <https://doi.org/10.1186/1754-6834-5-39>.
- [45] Доброчаєва Д. Н., Котов М. І., Прокудін Ю. Н., Барбарич А. І., Чопік В. І., Протопопова В. В. та ін. Ключ ідентифікації вищих рослин України. Київ Наукова думка; 1987 рік.
- [46] Rabii A, Aldin S, Dahman Y, Elbeshbishy E. A review on anaerobic co-digestion with a focus on the microbial populations and the effect of multi-stage digester configuration. *Energies* 2019;12:1106. <https://doi.org/10.3390/en12061106>.
- [47] Cuetos MJ, Martinez EJ, Moreno R, Gonzalez R, Otero M, Gomez X. Enhancing anaerobic digestion of poultry blood using activated carbon. *J Adv Res* 2017;8:297–307. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2016.12.004>.
- [48] Einarsson R, Persson UM. Analyzing key constraints to biogas production from crop residues and manure in the EU—A spatially explicit model. *PLoS One* 2017;12:e0171001. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171001>.
- [49] Meyer AKP, Ehimen EA, Holm-Nielsen JB. Future European biogas: Animal manure, straw and grass potentials for a sustainable European biogas production. *Biomass and Bioenergy* 2018;111:154–64. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.05.013>.
- [50] Kintl A, Elbl J, Vítěz T, Brtnický M, Skládanka J, Hammerschmiedt T, et al. Possibilities of using white sweetclover grown in mixture with maize for biomethane production. *Agronomy* 2020;10:1407. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091407>.

- [51] Kintl A, Huňady I, Holátko J, Vítěz T, Hammerschmiedt T, Brtnický M, et al. Using the mixed culture of fodder mallow (*Malva verticillata* L.) and white sweet clover (*Melilotus albus* Medik.) for methane production. *Fermentation* 2022;8:94. <https://doi.org/10.3390/fermentation8030094>.
- [52] Chen K, Wang B, Chen C, Zhou G. MaxEnt modeling to predict the current and future distribution of *Pomatosace filicula* under climate change scenarios on the Qinghai–Tibet plateau. *Plants* 2022;11:670. <https://doi.org/10.3390/plants11050670>.
- [53] Elith J, Phillips SJ, Hastie T, Dudík M, Chee YE, Yates CJ. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Divers Distrib* 2011;17:43–57. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x>.
- [54] Phillips SJ. Transferability, sample selection bias and background data in presence-only modelling: a response to Peterson et al. (2007). *Ecography (Cop)* 2008;31:272–8. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5378.x>.
- [55] Fielding AH, Bell JF. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environ Conserv* 1997;24:38–49. <https://doi.org/10.1017/S0376892997000088>.
- [56] Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* (80-) 1988;240:1285–93. <https://doi.org/10.1126/science.3287615>.
- [57] Šmilauer P, Lepš J. Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO 5. Cambridge: Cambridge University Press; 2014. <https://doi.org/doi:10.1017/CBO9781139627061>.
- [58] Snow R. Continental Climate and Continentality. *En cycl. World Climatol.*, Springer Netherlands; 2005, p. 303–5. https://doi.org/10.1007/1-4020-3266-8_58.
- [59] Бойченко, С. Г. Волощук В.М. Про реакцію кліматичних умов України на глобальне потепління: напівемпірична модель та сценарії. 10-й рік EMS. Знайомтесь. 10 євро. конф. апл. Метеорол. 13-17 вересня 2010 р., Цюрих, Швейцарія, 2010, с. id.EMS2010-116.
- [60] Karamushka V, Boychenko S, Kuchma T, Zabarna O. Trends in the Environmental Conditions, Climate Change and Human Health in the Southern Region of Ukraine. *Sustainability* 2022;14:5664. <https://doi.org/10.3390/su14095664>.
- [61] Ольхович С. Я., Крохтяк О. В. Ткач І. Я., Гриник О. І. Лікарське рослинництво — один із напрямів розвитку сільськогосподарського виробництва. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 53–59.
- [62] Приведенюк Н. В. Економічна ефективність вирощування материнки звичайної (*Origanum vulgare* L.) за розсадного способу розмноження в умовах краплинного зрошення. *Збалансоване природокористування*. 2021. №. 3. С. 40–47. DOI: 10.33730/2310-4678.3.2021.246830

- [63] Назарчук О. П. Економічна ефективність сортової технології вирощування ромашки лікарської в умовах Полісся України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 28. С. 221–231. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-1-16
- [64] Бойко Л. О. Економічна ефективність виробництва лікарських рослин та перспективи трав'яного бізнесу. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Економіка. 2021. Вип. 9. С. 17–25. DOI: 10.32851/2708-0366/2021.9.2
- [65] Прогноз: Ринок експорту лікарських трав у 2023 році зросте до \$25-30 млн: URL: <https://agroportal.ua/news/ukraina/prognoz-rynok-eksporta-lekarstvennykh-trav-v-2023-godu-vyrastet-do-2530-mln>.
- [66] Panchenko K. S., Pospelov S. V. The effect of *Malva sylvestris* L. plant density on its productivity. *Grail of Science*. 2023. № 25. P. 160–162. DOI: 10.36074/grail-of-science.17.03.2023.025
- [67] Svoboda N, Taube F, Kluß C, Wienforth B, Kage H, Ohl S, et al. Crop production for biogas and water protection—A trade-off? *Agric Ecosyst Environ* 2013;177:36–47. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.05.024>.
- [68] Brooker RW, Bennett AE, Cong W, Daniell TJ, George TS, Hallett PD, et al. Improving intercropping: a synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. *New Phytol* 2015;206:107–17. <https://doi.org/10.1111/nph.13132>.
- [69] Wahid R, Feng L, Cong W-F, Ward AJ, Møller HB, Eriksen J. Anaerobic monodigestion of lucerne, grass and forbs – Influence of species and cutting frequency. *Biomass and Bioenergy* 2018;109:199–208. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.12.029>.
- [70] Ofori F, Stern WR. Relative sowing time and density of component crops in a maize/cowpea intercrop system. *Exp Agric* 1987;23:41–52. <https://doi.org/10.1017/S0014479700001113>.
- [71] H. Seran T, Brintha I. Review on maize based intercropping. *J Agron* 2010;9:135–45. <https://doi.org/10.3923/ja.2010.135.145>.
- [72] Turkington RA, Cavers PB, Rempel E. The biology of Canadian weeds. 29. *Melilotus alba* Desr. and *M. officinalis* (L.) Lam. *Can J Plant Sci* 1978;58:523–37. <https://doi.org/10.4141/cjps78-078>.
- [73] Nair R, Whittall A, Hughes S, Craig A, Revell D, Miller S, et al. Variation in coumarin content of *Melilotus* species grown in South Australia. *New Zeal J Agric Res* 2010;53:201–13. <https://doi.org/10.1080/00288233.2010.495743>.
- [74] Popp D, Plugge CM, Kleinstauber S, Harms H, Sträuber H. Inhibitory effect of coumarin on syntrophic fatty acid-oxidizing and methanogenic cultures and biogas reactor microbiomes. *Appl Environ Microbiol* 2017;83. <https://doi.org/10.1128/AEM.00438-17>.
- [75] Lynch J, Cain M, Frame D, Pierrehumbert R. Agriculture's contribution to climate

- change and role in mitigation is distinct from predominantly fossil CO₂-emitting sectors. *Front Sustain Food Syst* 2021;4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.518039>.
- [76] Muluneh MG. Impact of climate change on biodiversity and food security: a global perspective—a review article. *Agric Food Secur* 2021;10:36. <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00318-5>.
- [77] Arnell NW, Freeman A. The effect of climate change on agro-climatic indicators in the UK. *Clim Change* 2021;165:40. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03054-8>.
- [78] Diffenbaugh NS, Davenport F V, Burke M. Historical warming has increased U.S. crop insurance losses. *Environ Res Lett* 2021;16:084025. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac1223>.
- [79] Fick SE, Hijmans RJ. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *Int J Climatol* 2017;37:4302–15. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>.
- [80] Fitzgibbon A, Pisut D, Fleisher D. Evaluation of maximum entropy (MaxEnt) machine learning model to assess relationships between climate and corn suitability. *Land* 2022;11:1382. <https://doi.org/10.3390/land11091382>.
- [81] Dlamini P, Chivenge P, Chaplot V. Overgrazing decreases soil organic carbon stocks the most under dry climates and low soil pH: A meta-analysis shows. *Agric Ecosyst Environ* 2016;221:258–69. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.026>.
- [82] Lal R. Digging deeper: A holistic perspective of factors affecting soil organic carbon sequestration in agroecosystems. *Glob Chang Biol* 2018;24:3285–301. <https://doi.org/10.1111/gcb.14054>.
- [83] Zhang K, Dang H, Zhang Q, Cheng X. Soil carbon dynamics following land-use change varied with temperature and precipitation gradients: evidence from stable isotopes. *Glob Chang Biol* 2015;21:2762–72. <https://doi.org/10.1111/gcb.12886>.
- [84] Piao S, Wang X, Wang K, Li X, Bastos A, Canadell JG, et al. Interannual variation of terrestrial carbon cycle: Issues and perspectives. *Glob Chang Biol* 2020;26:300–18. <https://doi.org/10.1111/gcb.14884>.
- [85] Wu Y, Liu S, Tan Z. Quantitative attribution of major driving forces on soil organic carbon dynamics. *J Adv Model Earth Syst* 2015;7:21–34. <https://doi.org/10.1002/2014MS000361>.
- [86] Crowther TW, Todd-Brown KEO, Rowe CW, Wieder WR, Carey JC, Machmuller MB, et al. Quantifying global soil carbon losses in response to warming. *Nature* 2016;540:104–8. <https://doi.org/10.1038/nature20150>.
- [87] Balesdent J, Basile-Doelsch I, Chadoeuf J, Cornu S, Derrien D, Fekiacova Z, et al. Atmosphere–soil carbon transfer as a function of soil depth. *Nature*

- 2018;559:599–602. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0328-3>.
- [88] Sato A, Nojiri Y. Assessing the contribution of harvested wood products under greenhouse gas estimation: accounting under the Paris Agreement and the potential for double-counting among the choice of approaches. *Carbon Balance Manag* 2019;14:15. <https://doi.org/10.1186/s13021-019-0129-5>.
- [89] Wu Y, Zhao F, Liu S, Wang L, Qiu L, Alexandrov G, et al. Bioenergy production and environmental impacts. *Geosci Lett* 2018;5:14. <https://doi.org/10.1186/s40562-018-0114-y>.
- [90] Zhao F, Wu Y, Yao Y, Sun K, Zhang X, Winowiecki L, et al. Predicting the climate change impacts on water-carbon coupling cycles for a loess hilly-gully watershed. *J Hydrol* 2020;581:124388. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124388>.
- [91] Ren W, Banger K, Tao B, Yang J, Huang Y, Tian H. Global pattern and change of cropland soil organic carbon during 1901-2010: Roles of climate, atmospheric chemistry, land use and management. *Geogr Sustain* 2020;1:59–69. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.03.001>.
- [92] Reyna-Bowen L, Fernandez-Rebollo P, Fernández-Habas J, Gómez JA. The influence of tree and soil management on soil organic carbon stock and pools in dehesa systems. *CATENA* 2020;190:104511. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104511>.
- [93] Conant RT, Ryan MG, Ågren GI, Birge HE, Davidson EA, Eliasson PE, et al. Temperature and soil organic matter decomposition rates - synthesis of current knowledge and a way forward. *Glob Chang Biol* 2011;17:3392–404. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02496.x>.
- [94] Arora VK, Boer GJ, Friedlingstein P, Eby M, Jones CD, Christian JR, et al. Carbon–Concentration and Carbon–Climate Feedbacks in CMIP5 Earth System Models. *J Clim* 2013;26:5289–314. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00494.1>.
- [95] Schindlbacher A, Wunderlich S, Borken W, Kitzler B, Zechmeister-Boltenstern S, Jandl R. Soil respiration under climate change: prolonged summer drought offsets soil warming effects. *Glob Chang Biol* 2012;18:2270–9. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02696.x>.
- [96] Niu S, Wu M, Han Y, Xia J, Li L, Wan S. Water-mediated responses of ecosystem carbon fluxes to climatic change in a temperate steppe. *New Phytol* 2008;177:209–19. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2007.02237.x>.
- [97] Taylor PG, Cleveland CC, Wieder WR, Sullivan BW, Doughty CE, Dobrowski SZ, et al. Temperature and rainfall interact to control carbon cycling in tropical forests. *Ecol Lett* 2017;20:779–88. <https://doi.org/10.1111/ele.12765>.
- [98] Davidson EA, Janssens IA. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change. *Nature* 2006;440:165–73.

<https://doi.org/10.1038/nature04514>.

- [99] Liu Z, Ballantyne AP, Poulter B, Anderegg WRL, Li W, Bastos A, et al. Precipitation thresholds regulate net carbon exchange at the continental scale. *Nat Commun* 2018;9:3596. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05948-1>.
- [100] Jia B, Zhou G, Yuan W. Modeling and coupling of soil respiration and soil water content in fenced *Leymus chinensis* steppe, Inner Mongolia. *Ecol Modell* 2007;201:157–62. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.09.008>.
- [101] Wan S, Norby RJ, Ledford J, Weltzin JF. Responses of soil respiration to elevated CO₂, air warming, and changing soil water availability in a model old-field grassland. *Glob Chang Biol* 2007;13:2411–24. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01433.x>.
- [102] Reich PB, Sendall KM, Stefanski A, Rich RL, Hobbie SE, Montgomery RA. Effects of climate warming on photosynthesis in boreal tree species depend on soil moisture. *Nature* 2018;562:263–7. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0582-4>.
- [103] Quan Q, Tian D, Luo Y, Zhang F, Crowther TW, Zhu K, et al. Water scaling of ecosystem carbon cycle feedback to climate warming. *Sci Adv* 2019;5. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav1131>.
- [104] Wilson CD, Roberts D, Reid N. Applying species distribution modelling to identify areas of high conservation value for endangered species: A case study using *Margaritifera margaritifera* (L.). *Biol Conserv* 2011;144:821–9. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.11.014>.
- [105] Marcer A, Sáez L, Molowny-Horas R, Pons X, Pino J. Using species distribution modelling to disentangle realised versus potential distributions for rare species conservation. *Biol Conserv* 2013;166:221–30. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.07.001>.
- [106] Avtaeva T, Petrovičová K, Langraf V, Brygadyrenko V. Potential bioclimatic ranges of crop pests *Zabrus tenebrioides* and *Harpalus rufipes* during climate change conditions. *Diversity* 2021;13:559. <https://doi.org/10.3390/d13110559>.
- [107] Brandmayr P. Climate change and its impact on epigeal and hypogean carabid beetles. *Period Biol* 2016;118:147–62. <https://doi.org/10.18054/pb.2016.118.3.4062>.
- [108] Zymarioieva A, Zhukov O, Fedoniuk T, Svenning J-C. Strong decline in breeding-bird community abundance throughout habitats in the Azov region (Southeastern Ukraine) L linked to land-use intensification and climate. *Diversity* 2022;14:1028. <https://doi.org/10.3390/d14121028>.
- [109] Neuhauser C. Mathematical challenges in spatial ecology. *Not Am Math Soc* 2001;48:1304–1314.
- [110] Moullec F, Barrier N, Drira S, Guilhaumon F, Hattab T, Peck MA, et al. Using

- species distribution models only may underestimate climate change impacts on future marine biodiversity. *Ecol Modell* 2022;464:109826. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2021.109826>.
- [111] Hutchinson GE. Concluding remarks. *Cold Spring Harb Symp Quant Biol* 1957;22:415–27. <https://doi.org/10.1101/sqb.1957.022.01.039>.
- [112] Calenge C. The package “adehabitat” for the R software: A tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecol Modell* 2006;197:516–9. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.03.017>.
- [113] Hirzel AH, Hausser J, Chessel D, Perrin N. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat–suitability maps without absence data? *Ecology* 2002;83:2027–36. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[2027:ENFAHT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2027:ENFAHT]2.0.CO;2).
- [114] Calenge C. Exploring habitat selection by wildlife with adehabitat. *J Stat Softw* 2007;22:1–60. <https://doi.org/10.18637/jss.v022.i06>.
- [115] Austin MP. On non-linear species response models in ordination. *Vegetatio* 1976;33:33–41. <https://doi.org/10.1007/BF00055297>.
- [116] Austin MP. A silent clash of paradigms: Some inconsistencies in community ecology. *Oikos* 1999;86:170. <https://doi.org/10.2307/3546582>.
- [117] Austin MP. Vegetation and environment: discontinuities and continuities. In: van der Maarel E, Franklin J, editors. *Veg. Ecol.*, Oxford, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2013, p. 71–106. <https://doi.org/10.1002/9781118452592.ch3>.
- [118] Huisman J, Olf H, Fresco LFM. A hierarchical set of models for species response analysis. *J Veg Sci* 1993;4:37–46. <https://doi.org/10.2307/3235732>.
- [119] Jansen F. Hierarchical species response curves in package eHOF 2013;1:1–9.
- [120] Jansen F, Oksanen J. How to model species responses along ecological gradients - Huisman-Olf-Fresco models revisited. *J Veg Sci* 2013;24:1108–17. <https://doi.org/10.1111/jvs.12050>.
- [121] Michaelis J, Diekmann MR. Biased niches – Species response curves and niche attributes from Huisman-Olf-Fresco models change with differing species prevalence and frequency. *PLoS One* 2017;12:1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183152>.
- [122] Mueller JH, Schuessler KF. *Statistical reasoning in sociology*. Boston: Houghton Mifflin Company; 1962.
- [123] Nix HA. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. In: Longmore R, editor. *Atlas elapid snakes Aust.* Aust. flora fauna Ser. No. 7, Canberra: Australian Government Publishing Service; 1986, p. 4–15.
- [124] Hijmans RJ. *raster: Geographic Data Analysis and Modeling* 2022.

- [125] Gritsenko V, Kaloshina ZM. Seed science of field crops. Moscow: Kolos; 1984.
- [126] Khomyak I V., Onischuk IP, Kotsyuba IY. Ecological spectra of the most abundant Lumbricid (Oligochaeta, Lumbricidae) species of the Central Ukrainian (Polissia). *Vestn Zool* 2017;51:349–52. <https://doi.org/10.1515/vzoo-2017-0040>.
- [127] Pimm SL. Biodiversity: Climate change or habitat loss — Which will kill more species? *Curr Biol* 2008;18:R117–9. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.11.055>.
- [128] Root TL, Price JT, Hall KR, Schneider SH, Rosenzweig C, Pounds JA. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 2003;421:57–60. <https://doi.org/10.1038/nature01333>.
- [129] Fu J, Zhao L, Liu C, Sun B. Estimating the impact of climate change on the potential distribution of Indo-Pacific humpback dolphins with species distribution model. *PeerJ* 2021;9:e12001. <https://doi.org/10.7717/peerj.12001>.
- [130] Рахметов Д.Б. Інтродукція та культура перспективних видів родини мальвових (Malvaceae) у Лісостепу України. *Інтродукція рослин* 1999; 2: 25–31. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3366202>.
- [131] Milla R, Osborne CP. Crop origins explain variation in global agricultural relevance. *Nat Plants* 2021;7:598–607. <https://doi.org/10.1038/s41477-021-00905-1>.
- [132] Elmendorf SC, Henry GHR, Hollister RD, Björk RG, Boulanger-Lapointe N, Cooper EJ, et al. Plot-scale evidence of tundra vegetation change and links to recent summer warming. *Nat Clim Chang* 2012;2:453–7. <https://doi.org/10.1038/nclimate1465>.
- [133] Tabari H. Climate change impact on flood and extreme precipitation increases with water availability. *Sci Rep* 2020;10:13768. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70816-2>.
- [134] Clarke B, Otto F, Stuart-Smith R, Harrington L. Extreme weather impacts of climate change: an attribution perspective. *Environ Res Clim* 2022;1:012001. <https://doi.org/10.1088/2752-5295/ac6e7d>.
- [135] Soltani M, Laux P, Kunstmann H, Stan K, Sohrabi MM, Molanejad M, et al. Assessment of climate variations in temperature and precipitation extreme events over Iran. *Theor Appl Climatol* 2016;126:775–95. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1609-5>.
- [136] Tofu DA, Mengistu M. Observed time series trend analysis of climate variability and smallholder adoption of new agricultural technologies in west Shewa, Ethiopia. *Sci African* 2023;19:e01448. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01448>.
- [137] Engeland K, Borga M, Creutin J-D, François B, Ramos M-H, Vidal J-P. Space-time variability of climate variables and intermittent renewable electricity

- production – A review. *Renew Sustain Energy Rev* 2017;79:600–17. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.046>.
- [138] van der Wiel K, Bintanja R. Contribution of climatic changes in mean and variability to monthly temperature and precipitation extremes. *Commun Earth Environ* 2021;2:1. <https://doi.org/10.1038/s43247-020-00077-4>.
- [139] Koshelev AI, Pakhomov OY, Kunakh OM, Koshelev VA, Fedushko MP. Temporal dynamic of the phylogenetic diversity of the bird community of agricultural lands in Ukrainian steppe drylands. *Biosyst Divers* 2020;28:34–40. <https://doi.org/10.15421/012006>.
- [140] Sarkar S, Maity R. Global climate shift in 1970s causes a significant worldwide increase in precipitation extremes. *Sci Rep* 2021;11:11574. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90854-8>.
- [141] Thomas CD, Cameron A, Green RE, Bakkenes M, Beaumont LJ, Collingham YC, et al. Extinction risk from climate change. *Nature* 2004;427:145–8. <https://doi.org/10.1038/nature02121>.
- [142] Thomas C, Franco A, Hill J. Range retractions and extinction in the face of climate warming. *Trends Ecol Evol* 2006;21:415–6. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.05.012>.
- [143] Qin A, Liu B, Guo Q, Bussmann RW, Ma F, Jian Z, et al. Maxent modeling for predicting impacts of climate change on the potential distribution of *Thuja sutchuenensis* Franch., an extremely endangered conifer from southwestern China. *Glob Ecol Conserv* 2017;10:139–46. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.02.004>.
- [144] Salisbury EJ. The geographical distribution of plants in relation to climatic factors. *Geogr J* 1926;67:312. <https://doi.org/10.2307/1782828>.
- [145] Peng A, Klanderud K, Wang G, Zhang L, Xiao Y, Yang Y. Plant community responses to warming modified by soil moisture in the Tibetan Plateau. *Arctic, Antarct Alp Res* 2020;52:60–9. <https://doi.org/10.1080/15230430.2020.1712875>.
- [146] Bjorkman AD, Myers-Smith IH, Elmendorf SC, Normand S, R uger N, Beck PSA, et al. Plant functional trait change across a warming tundra biome. *Nature* 2018;562:57–62. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0563-7>.
- [147] Joswig JS, Wirth C, Schuman MC, Kattge J, Reu B, Wright IJ, et al. Climatic and soil factors explain the two-dimensional spectrum of global plant trait variation. *Nat Ecol Evol* 2021;6:36–50. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01616-8>.
- [148] Pareek N. Climate change impact on soils: Adaptation and mitigation. *MOJ Ecol Environ Sci* 2017;2. <https://doi.org/10.15406/mojes.2017.02.00026>.
- [149] Guggenberger G. Humification and Mineralization in Soils. In: Varma A, Buscot F, editors. *Microorg. Soils Roles Genes. Funct.*, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag; 2005, p. 85–106. https://doi.org/10.1007/3-540-26609-7_4.

- [150] Liu J, Liang J, Bravo AG, Wei S, Yang C, Wang D, et al. Anaerobic and aerobic biodegradation of soil-extracted dissolved organic matter from the water-level-fluctuation zone of the Three Gorges Reservoir region, China. *Sci Total Environ* 2021;764:142857. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142857>.
- [151] Neira J, Ortiz M, Morales L, Acevedo E. Oxygen diffusion in soils: Understanding the factors and processes needed for modeling. *Chil J Agric Res* 2015;75:35–44. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392015000300005>.
- [152] Hossain MB, Rahman MM, Biswas JC, Miah MMU, Akhter S, Maniruzzaman M, et al. Carbon mineralization and carbon dioxide emission from organic matter added soil under different temperature regimes. *Int J Recycl Org Waste Agric* 2017;6:311–9. <https://doi.org/10.1007/s40093-017-0179-1>.
- [153] Gelybó G, Tóth E, Farkas C, Horel Á, Kása I, Bakacsi Z. Potential impacts of climate change on soil properties. *Agrokémia És Talajt* 2018;67:121–41. <https://doi.org/10.1556/0088.2018.67.1.9>.
- [154] Gavrilesco M. Water, Soil, and Plants Interactions in a Threatened Environment. *Water* 2021;13:2746. <https://doi.org/10.3390/w13192746>.
- [155] Kunakh OM, Yorkina N V., Turovtseva NM, Bredikhina JL, Balyuk JO, Golovnya A V. Effect of urban park reconstruction on physical soil properties. *Ecol Balk* 2021;13:57–73.
- [156] Seneviratne SI, Corti T, Davin EL, Hirschi M, Jaeger EB, Lehner I, et al. Investigating soil moisture–climate interactions in a changing climate: A review. *Earth-Science Rev* 2010;99:125–61. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2010.02.004>.
- [157] Ebrahimi A, Or D. Microbial community dynamics in soil aggregates shape biogeochemical gas fluxes from soil profiles - upscaling an aggregate biophysical model. *Glob Chang Biol* 2016;22:3141–56. <https://doi.org/10.1111/gcb.13345>.
- [158] Tutova GF, Zhukov O V, Kunakh OM, Zhukova YO. Response of earthworms to changes in the aggregate structure of floodplain soils. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 2022;1049:012062. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1049/1/012062>.
- [159] Kunakh O, Zhukova Y, Yakovenko V, Daniuk O. Influence of plants on the spatial variability of soil penetration resistance. *Ekológia (Bratislava)* 2022;41:113–25. <https://doi.org/10.2478/eko-2022-0012>.
- [160] Kunakh O, Umerova A, Degtyarenko E. Spatial distribution of micromollusks under the impact of recreation. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 2022;1049:012063. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1049/1/012063>.
- [161] Kunakh OM, Lisovets OI, Yorkina N V., Zhukova YO. Phytoindication assessment of the effect of reconstruction on the light regime of an urban park. *Biosyst Divers* 2021;29:84–93. <https://doi.org/10.15421/012135>.

- [162] Pakhomov OY, Kunakh OM, Babchenko A V., Fedushko MP, Demchuk NI, Bezuhla LS, et al. Temperature effect on the temporal dynamic of terrestrial invertebrates in technosols formed after reclamation at a post-mining site in Ukrainian steppe drylands. *Biosyst Divers* 2019;27:322–8. <https://doi.org/10.15421/011942>.
- [163] Calvo de Anta R, Luís E, Febrero-Bande M, Galiñanes J, Macías F, Ortíz R, et al. Soil organic carbon in peninsular Spain: Influence of environmental factors and spatial distribution. *Geoderma* 2020;370:114365. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114365>.
- [164] Zhang C, McGrath D. Geostatistical and GIS analyses on soil organic carbon concentrations in grassland of southeastern Ireland from two different periods. *Geoderma* 2004;119:261–75. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2003.08.004>.
- [165] Walter C, Rossel RAV, McBratney AB. Spatio-Temporal Simulation of the Field-Scale Evolution of Organic Carbon over the Landscape. *Soil Sci Soc Am J* 2003;67:1477–86. <https://doi.org/10.2136/sssaj2003.1477>.
- [166] Søvik A., Aagaard P. Spatial variability of a solid porous framework with regard to chemical and physical properties. *Geoderma* 2003;113:47–76. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(02\)00315-4](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(02)00315-4).
- [167] Huang B, Sun W, Zhao Y, Zhu J, Yang R, Zou Z, et al. Temporal and spatial variability of soil organic matter and total nitrogen in an agricultural ecosystem as affected by farming practices. *Geoderma* 2007;139:336–45. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.02.012>.
- [168] McDowell R, Trudgill S. Variation of phosphorus loss from a small Catchment in south Devon, UK. *Agric Ecosyst Environ* 2000;79:143–57. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00154-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00154-1).
- [169] CHEN F-S, ZENG D-H, HE X-Y. Small-Scale Spatial Variability of Soil Nutrients and Vegetation Properties in Semi-Arid Northern China. *Pedosphere* 2006;16:778–87. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(06\)60114-8](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(06)60114-8).
- [170] Liu D, Wang Z, Zhang B, Song K, Li X, Li J, et al. Spatial distribution of soil organic carbon and analysis of related factors in croplands of the black soil region, Northeast China. *Agric Ecosyst Environ* 2006;113:73–81. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.09.006>.
- [171] Priess J., de Koning GH., Veldkamp A. Assessment of interactions between land use change and carbon and nutrient fluxes in Ecuador. *Agric Ecosyst Environ* 2001;85:269–79. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00193-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00193-1).
- [172] Tan Z, Lal R. Carbon sequestration potential estimates with changes in land use and tillage practice in Ohio, USA. *Agric Ecosyst Environ* 2005;111:140–52. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.05.012>.
- [173] Wang J, Fu B, Qiu Y, Chen L. Analysis on soil nutrient characteristics for

- sustainable land use in Danangou catchment of the Loess Plateau, China. *CATENA* 2003;54:17–29. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(03\)00054-7](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(03)00054-7).
- [174] Guan F, Tang X, Fan S, Zhao J, Peng C. Changes in soil carbon and nitrogen stocks followed the conversion from secondary forest to Chinese fir and Moso bamboo plantations. *CATENA* 2015;133:455–60. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.03.002>.
- [175] Xu L, Xing X, Bai J, Li D. Soil aggregate structure, stability, and stoichiometric characteristics in a smelter-impacted soil under phytoremediation. *Front Environ Sci* 2022;10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.900147>.
- [176] Jenny H. Factors of soil formation: A system of quantitative pedology. New York: Dover Publications; 1941.
- [177] Bennett DR, Hecker FJ, Entz T, Greenlee GM. Salinity and sodicity of irrigated Solonchic and Chernozemic soils in east-central Alberta. *Can J Soil Sci* 2000;80:117–25. <https://doi.org/10.4141/S99-042>.
- [178] Quirk JP. The significance of the threshold and turbidity concentrations in relation to sodicity and microstructure. *Soil Res* 2001;39:1185. <https://doi.org/10.1071/SR00050>.
- [179] Sumner ME, Noble AD. Soil Acidification: The World Story. In: Rengel Z, editor. *Handb. Soil Acidity*, CRC Press; 2003, p. 1–28.
- [180] Meng C, Tian D, Zeng H, Li Z, Yi C, Niu S. Global soil acidification impacts on belowground processes. *Environ Res Lett* 2019;14:074003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab239c>.
- [181] Goulding KWT. Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. *Soil Use Manag* 2016;32:390–9. <https://doi.org/10.1111/sum.12270>.
- [182] Fujii K. Soil acidification and adaptations of plants and microorganisms in Bornean tropical forests. *Ecol Res* 2014;29:371–81. <https://doi.org/10.1007/s11284-014-1144-3>.
- [183] Li Y, Chapman SJ, Nicol GW, Yao H. Nitrification and nitrifiers in acidic soils. *Soil Biol Biochem* 2018;116:290–301. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.10.023>.
- [184] Tang C, Rengel Z, Diatloff E, Gazey C. Responses of wheat and barley to liming on a sandy soil with subsoil acidity. *F Crop Res* 2003;80:235–44. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(02\)00192-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00192-2).
- [185] Reth S, Reichstein M, Falge E. The effect of soil water content, soil temperature, soil pH-value and the root mass on soil CO₂ efflux – A modified model. *Plant Soil* 2005;268:21–33. <https://doi.org/10.1007/s11104-005-0175-5>.
- [186] Welsch DL, Jack Cosby B, Hornberger GM. Simulation of future stream alkalinity

- under changing deposition and climate scenarios. *Sci Total Environ* 2006;367:800–10. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.01.019>.
- [187] Semmel A, Terhorst B. The concept of the Pleistocene periglacial cover beds in central Europe: A review. *Quat Int* 2010;222:120–8. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.03.010>.
- [188] Ballabio C, Panagos P, Monatanarella L. Mapping topsoil physical properties at European scale using the LUCAS database. *Geoderma* 2016;261:110–23. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.07.006>.
- [189] Svendsen JJ, Alexanderson H, Astakhov VI, Demidov I, Dowdeswell JA, Funder S, et al. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia. *Quat Sci Rev* 2004;23:1229–71. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2003.12.008>.
- [190] Haase D, Fink J, Haase G, Ruske R, Pécsi M, Richter H, et al. Loess in Europe—its spatial distribution based on a European Loess Map, scale 1:2,500,000. *Quat Sci Rev* 2007;26:1301–12. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2007.02.003>.

ДОДАТОК А

**СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА, В ЯКИХ ВИСВІТЛЕНО ОСНОВНІ
НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ*****Публікації у закордонних наукових виданнях які внесені до міжнародних
наукометричних баз Scopus та Web of Science***

1. Panchenko. K. Bioclimatic projection of the ecological niche of curly mallow (*Malva verticillata*) based on the forecast of the dynamics of the geographical range in the context of global climate change. Vol 13 No 4 (2022): *Regulatory Mechanisms in Biosystems* . DOI: <https://doi.org/10.15421/022253>

Публікації у наукових фахових виданнях України

4. Поспелов С.В., Опара М.М., Панченко К.С., Здор В.М., Солоп В.Я. Посівні якості насіння лікарських рослин залежно від їх стратифікації. *Вісник ПДАА*. 2021.2021№1. С.156-162. <http://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.19>
5. Pospelov S., Panchenko K. Optimization of agrotechnical practices of growing plants of the *Malva* genus. *Agrology*, 2022, 5(4). P.110–115. <https://doi.org/10.32819/021117>
6. Поспелов С.В., Панченко К.С. Формування продуктивності квіток *Malva sylvestris* L. залежно від площі живлення. *Таврійський науковий вісник*. 2023, № 130. С.183-188. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.27>

Матеріали й тези доповідей на конференціях

2. Поспелов С.В., Панченко К.С. Посівні якості насіння калачиків лісових (*Malva sylvestris* L.) за дії низьких температур. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (Березоточа, 25 березня 2020 року)/ДСЛР ІАП НААН*. Лубни: Комунальне видавництво «Лубни», 2020. С.272-274/ <http://doi.org/10.5281/zenodo.3890402>

2. Панченко К.С. Агробіологічні особливості представників роду Мальва (*Malva* L.). Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали восьмої міжнародної науково-практичної конференції., 29-30 червня 2020 р. м. Полтава. РВВ ПДАА, 2020. С.77-78/
<http://doi.org/10.5281/zenodo.4054586>
3. Panchenko K.S., Pospelov S.V. The effect of *Malva sylvestris* L. plant density on its productivity. *International Scientific Journal Grail of Science*. №25, 2023. p.160-162. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.03.2023.025>

ДОВІДКА

про впровадження у виробництво результатів наукових досліджень
здобувача ступеня доктор філософії
Полтавського державного аграрного університету
ПАНЧЕНКО Катерини Степанівни

Видана здобувачу ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету Панченко Катерині Степанівні у тому, що в 2022 р в господарстві були здійснені посіви мальви лісової на площі 0,25 га із шириною міжрядь 0,6 м. згідно рекомендаціям на основі наукових досліджень здобувача.

Позитивний ефект агроприйому в тому, що скоротився період збирання квіток. Урожайність сухої сировини склала 0,95 ц/га.

Довідка видана для пред'явлення в разову Раду за містом захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктор філософії.

Голова СФГ «Світ»
Царичанського району
Дніпропетровської області

 І.В. Корнєв

ДОВІДКА

про впровадження у виробництво результатів наукових досліджень
здобувача ступеня доктор філософії
Полтавського державного аграрного університету
ПАНЧЕНКО Катерини Степанівни

Видана здобувачу ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету Панченко Катерині Степанівні у тому, що на базі СФГ «Світ» в 2020-2022 рр. проводилися дослідження динаміки росту і розвитку, продуктивності мальви лісової з метою вирощування для заготівлі лікарської сировини.

Довідка видана для пред'явлення в разову Раду за містом захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктор філософії.

Голова СФГ «Світ»
Царичанського району
Дніпропетровської області



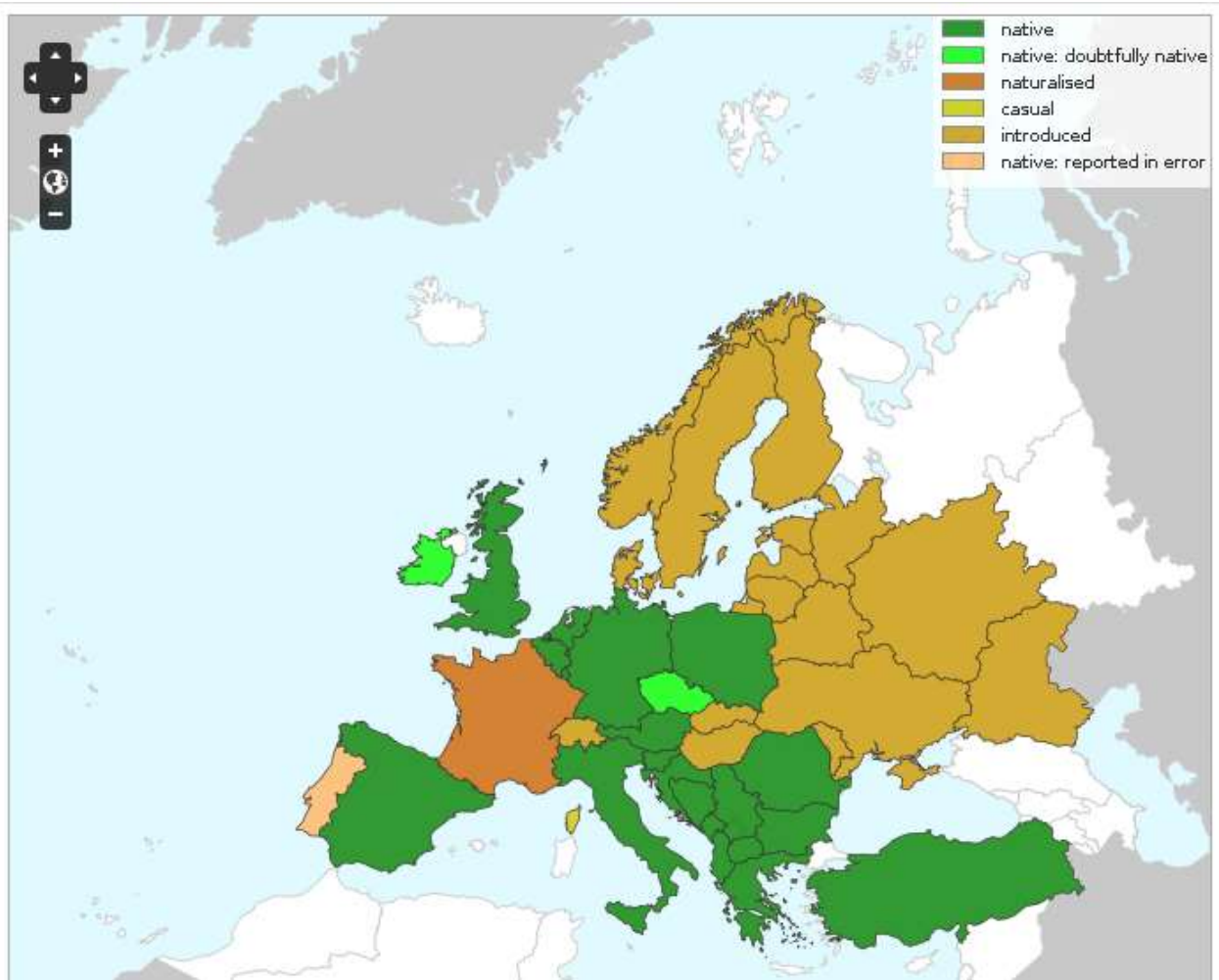


Рис. Д А1. Ареал *Malva moschata* L. за даними <https://euoplusmed.org/>: native – корінний, doubtfully native – сумнівно корінний, naturalized – натуралізований, casual – привнесений, introduced – інтродукований, reported in error – помилково вказаний

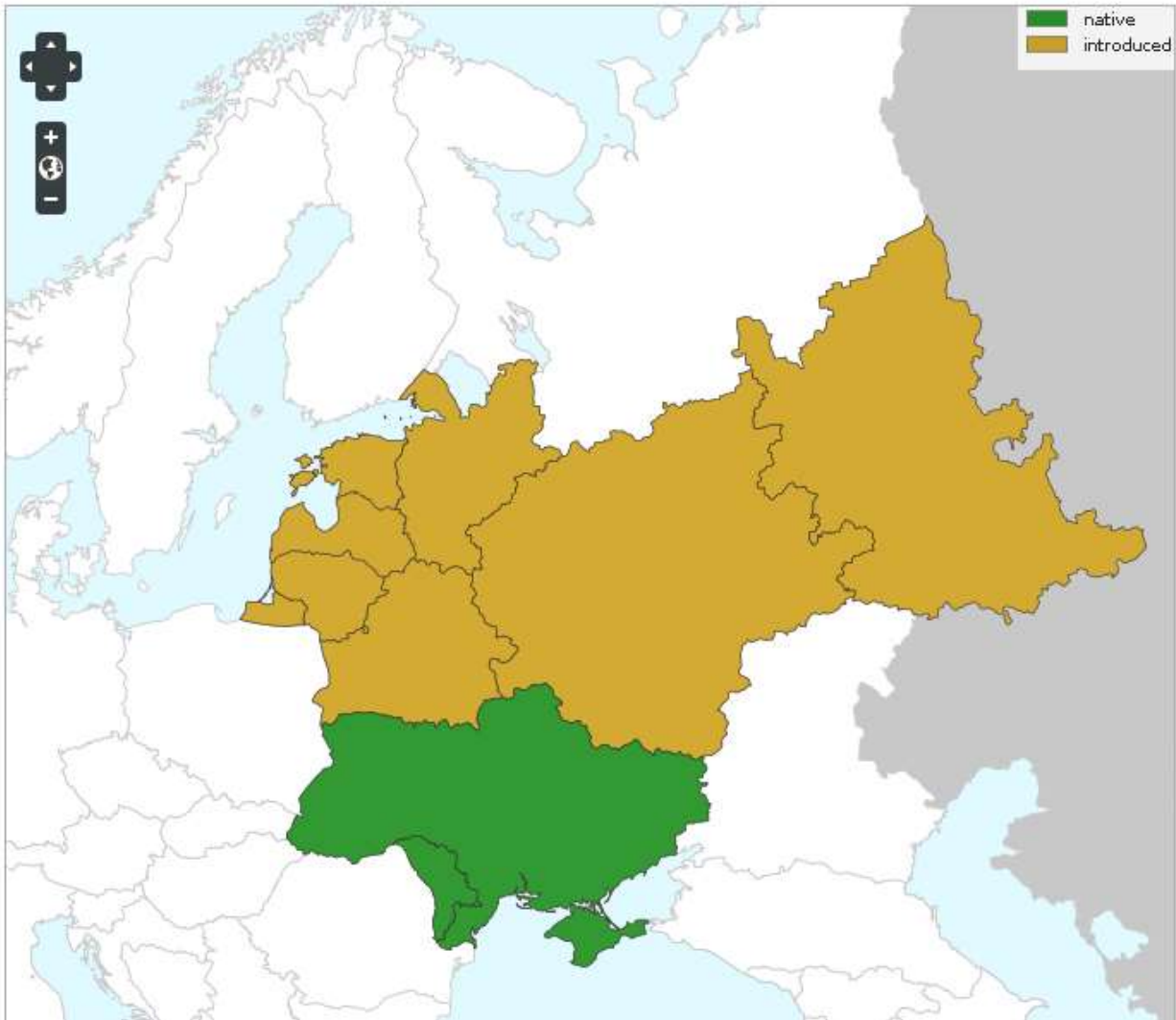


Рис. Д А.2. Ареал *Malva alcea* subsp. *excisa* (Rchb.) Holub за даними <https://euoplusmed.org/>: native – корінний, doubtfully native – сумнівно корінний, naturalized – натуралізований, casual – привнесений, introduced – інтродукований, reported in error – помилково вказаний

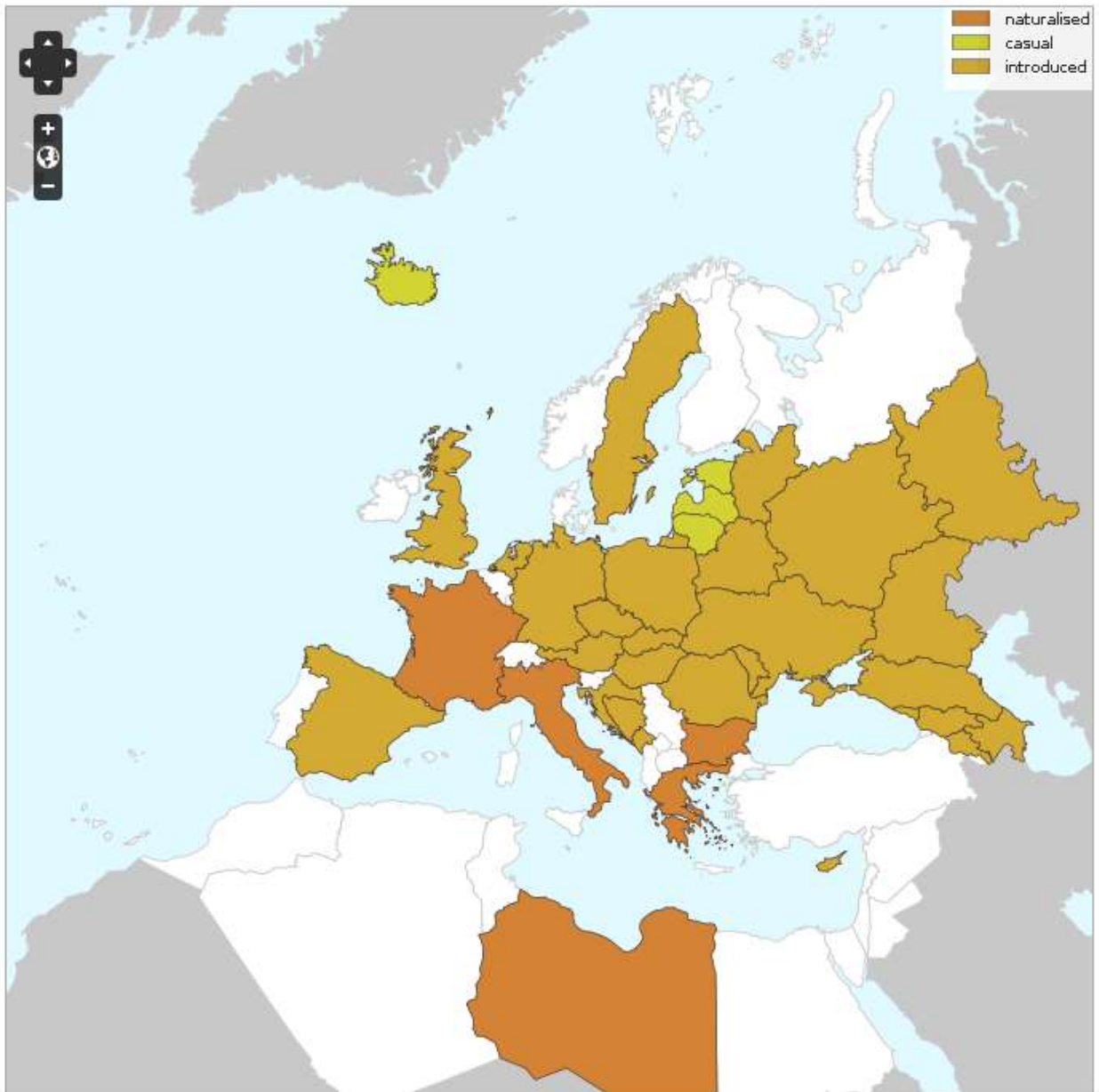


Рис. Д А.3. Ареал *Malva verticillata* L. за даними <https://euoplusmed.org/>: native – корінний, doubtfully native – сумнівно корінний, naturalized – натуралізований, casual – привнесений, introduced – інтродукований, reported in error – помилково вказаний

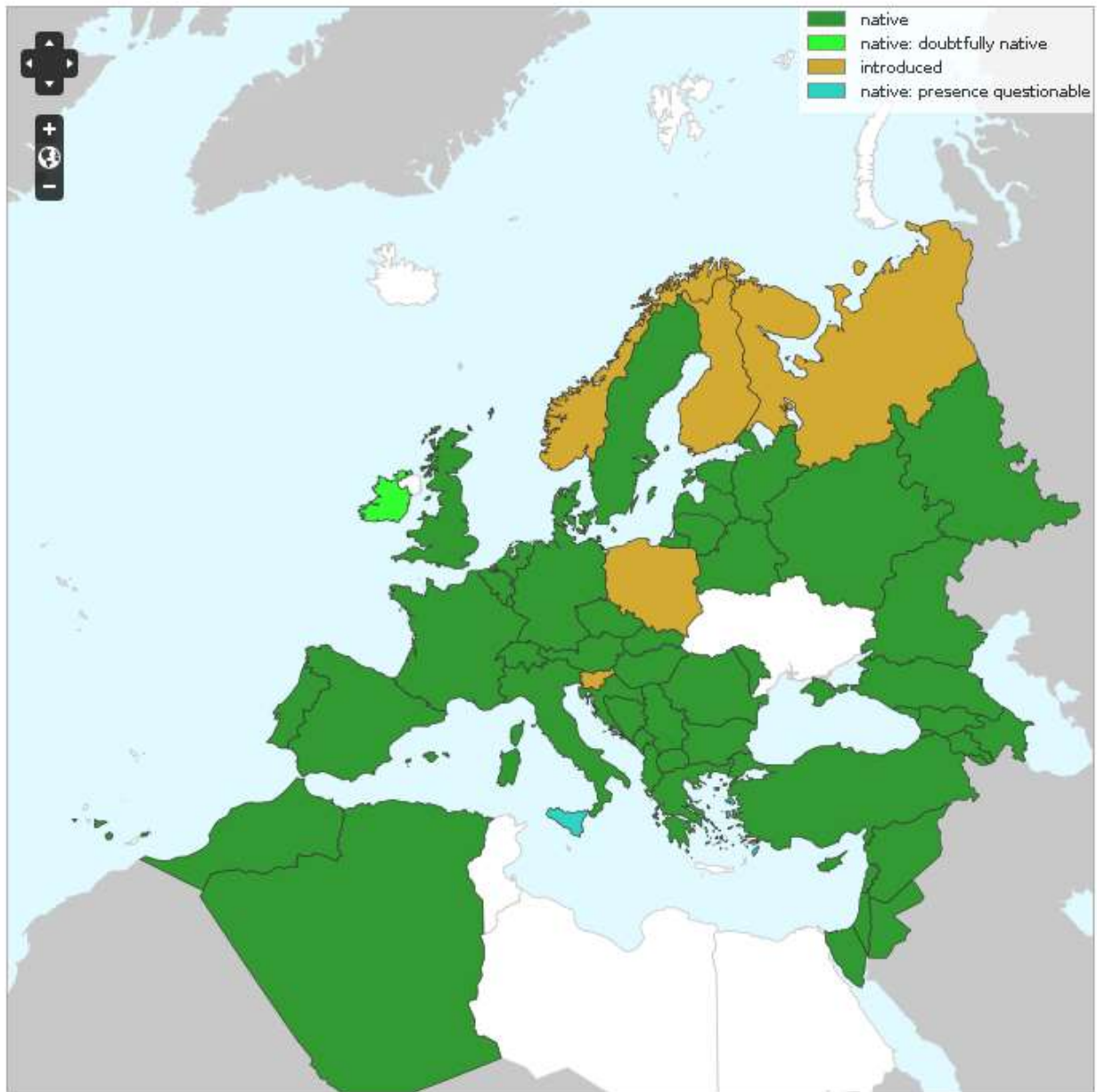


Рис. Д А.4. Ареал *Malva neglecta* Wallr. за даними <https://euoplusmed.org/>: native – корінний, doubtfully native – сумнівно корінний, naturalized – натуралізований, casual – привнесений, introduced – інтродукований, reported in error – помилково вказаний



Рис. Д А.5. Ареал *Malva nicaeensis* All. за даними <https://europlusmed.org/>: native – корінний, doubtfully native – сумнівно корінний, naturalized – натуралізований, casual – привнесений, introduced – інтродукований, reported in error – помилково вказаний

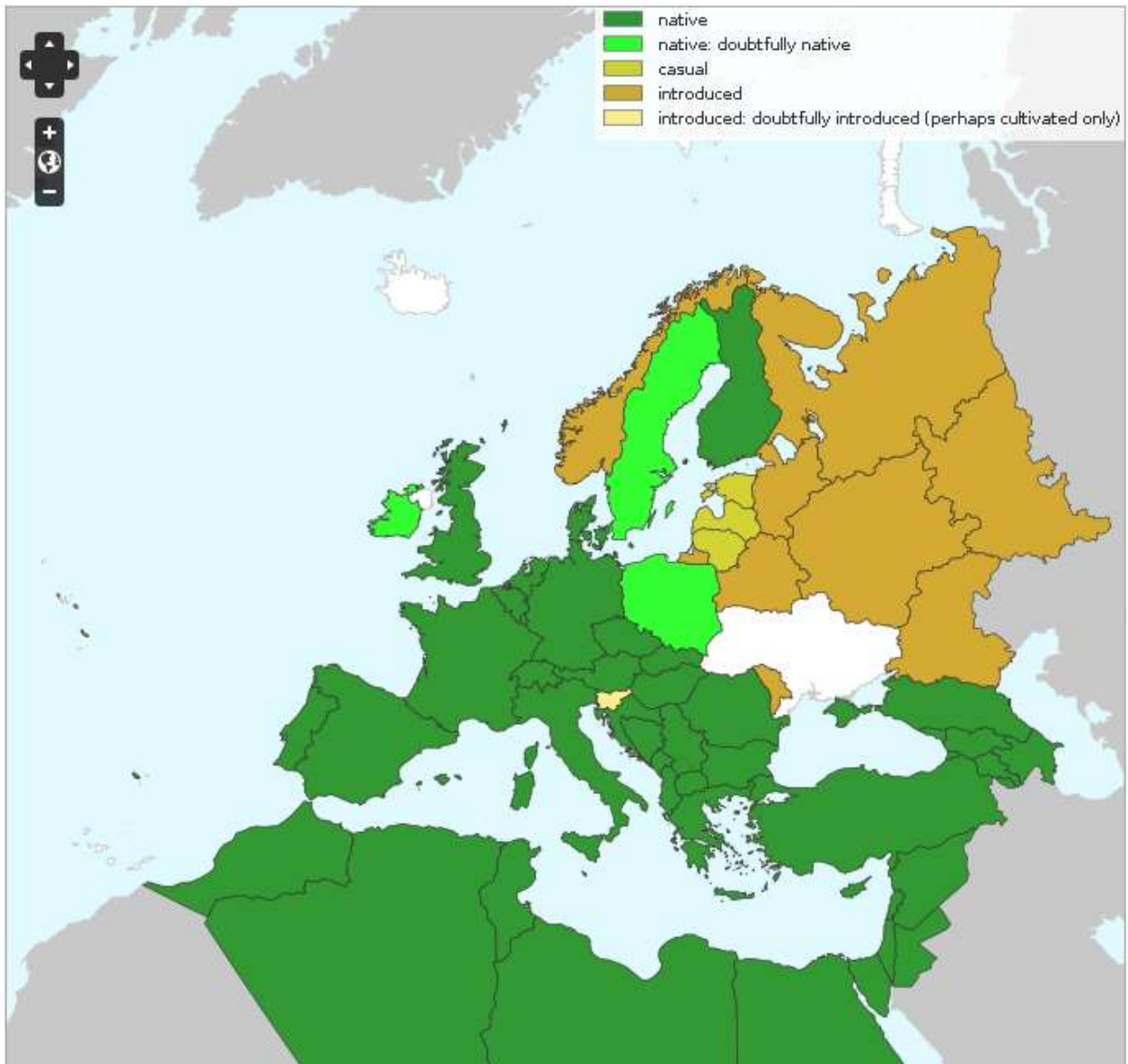


Рис. Д А.6. Ареал *Malva sylvestris* L. за даними <https://euoplusmed.org/>: native – корінний, doubtfully native – сумнівно корінний, naturalized – натуралізований, casual – привнесений, introduced – інтродукований, reported in error – помилково вказаний

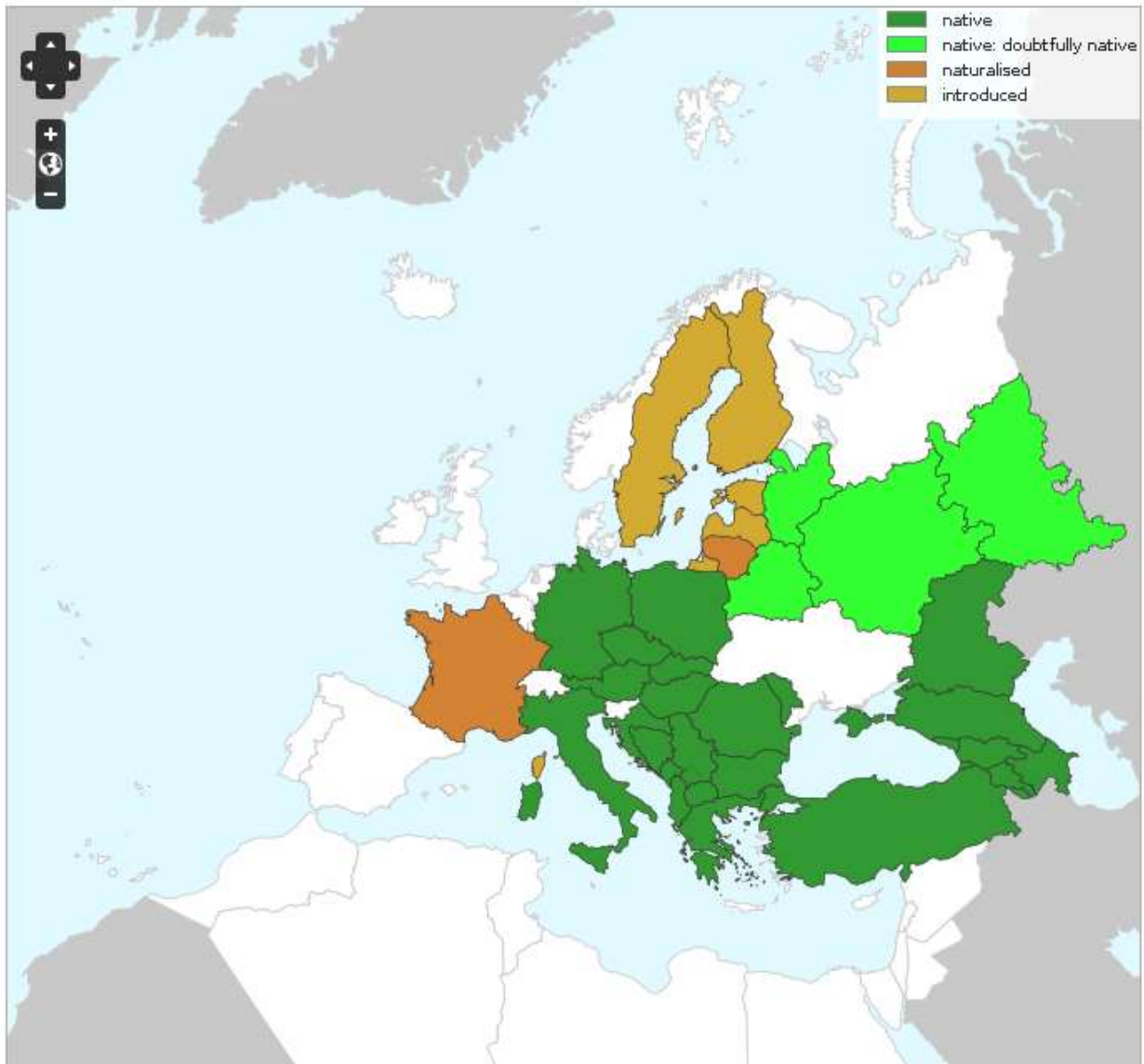


Рис. Д А.7. Ареал *Malva thuringiaca* (L.) Vis. за даними <https://euoplusmed.org/>: native – корінний, doubtfully native – сумнівно корінний, naturalized – натуралізований, casual – привнесений, introduced – інтродукований, reported in error – помилково вказаний

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1. Параметри екологічної ніші мальви кучерявої (*Malva verticillata* L.):
видовий оптимум, центральні межі та зовнішні межі.

Bio*	Model	Optimum		Central border 1		Central border 2		Outer border 1		Outer border 1	
		Min	Max	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
bio1	VII	-3.6	8.8	-6.3	-0.3	6.8	10.8	-3.6	-3.6	4.3	13.3
bio2	III	4.4	7.0	4.4	8.4	-	-	4.4	10.2	-	-
bio3	V	3.3	-	2.9	3.6	-	-	2.4	3.8	-	-
bio4	V	55.9	-	45.4	69.4	-	-	34.7	87.7	-	-
bio5	VII	8.5	21.9	3.7	9.5	19.9	23.9	2.0	11.1	17.4	26.4
bio6	VII	-28.3	-1.9	-29.6	-28.3	-5.0	1.2	-28.3	-28.3	-11.1	4.7
bio7	V	22.4	-	18.9	26.9	-	-	15.3	32.9	-	-
bio8	V	15.1	-	6.4	23.0	-	-	-5.2	23.0	-	-
bio9	IV	5.0	-	0.8	9.2	-	-	-3.9	14.0	-	-
bio10	VII	4.6	16.5	0.7	5.4	14.9	18.1	-0.5	6.6	12.9	20.1
bio11	VII	1.5	11.6	-1.5	4.3	11.6	12.5	-6.7	7.6	11.6	11.6
bio12	VII	199	793	199	199	630	999	199	199	500	1994
bio13	VI	24	157	24	24	99	157	24	24	49	250
bio14	IV	49	-	39	78	-	-	24	125	-	-
bio15	II	8	-	8	17	-	-	8	32	-	-
bio16	VI	62	397	62	62	315	500	62	62	157	630
bio17	IV	157	-	125	199	-	-	78	315	-	-
bio18	VI	250	397	157	315	315	630	125	315	315	793
bio19	VII	199	500	157	250	397	793	99	315	500	500
OCD	IV	5.0	-	4.4	5.6	-	-	3.8	6.5	-	-
Clay	VII	10.6	26.7	7.8	16.2	19.4	35.1	5.6	16.2	16.2	49.2
Silt	VII	6.0	57.9	6.0	15.0	47.1	70.6	6.0	32.5	36.8	81.9
Sand	VII	20.4	88.0	12.5	33.2	74.9	96.9	8.0	50.6	50.7	94.8
N	IV	5.4	-	3.9	7.4	-	-	2.6	10.5	-	-
CF	VII	4.5	14.1	3.2	6.3	9.6	19.5	2.1	9.6	9.6	21.8
BD	IV	1.1	-	0.9	1.3	-	-	0.7	1.6	-	-
pH	VII	4.0	5.9	4.0	4.2	5.3	6.6	4.0	4.6	4.7	7.2

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

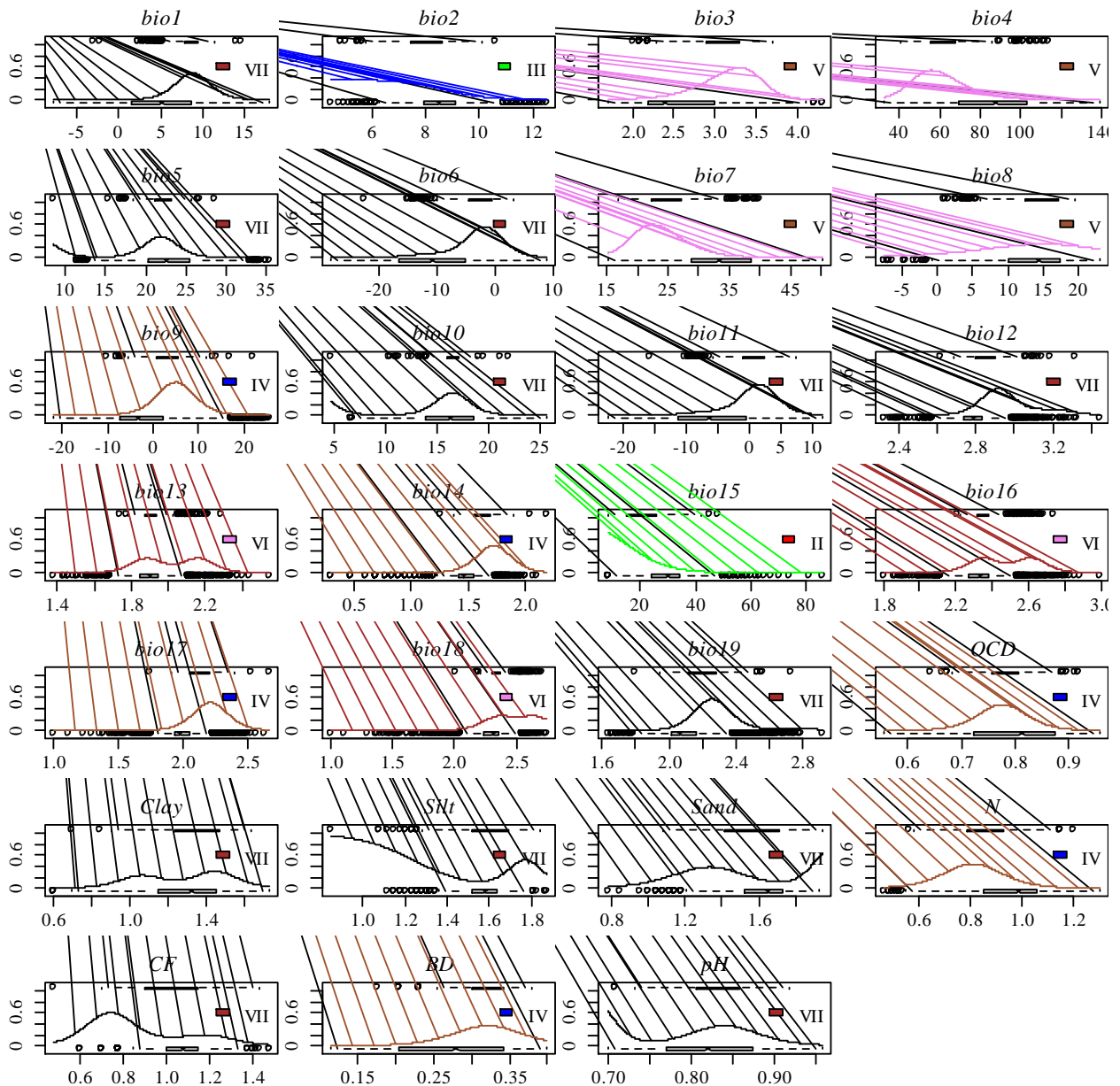


Рис. Б.1. Відгук мальви кучерявої (*Malva verticillata* L.) на вплив кліматичних та ґрунтових факторів у межах Європи. Ось абсцис – значення біокліматичних змінних 1–19 та ґрунтові властивості, ось ординат – відгук виду (присутність/відсутність). Точки псевдовідсутності згенеровані за випадковим розміщенням у межах усіх континентів, де зустрічається даний вид.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

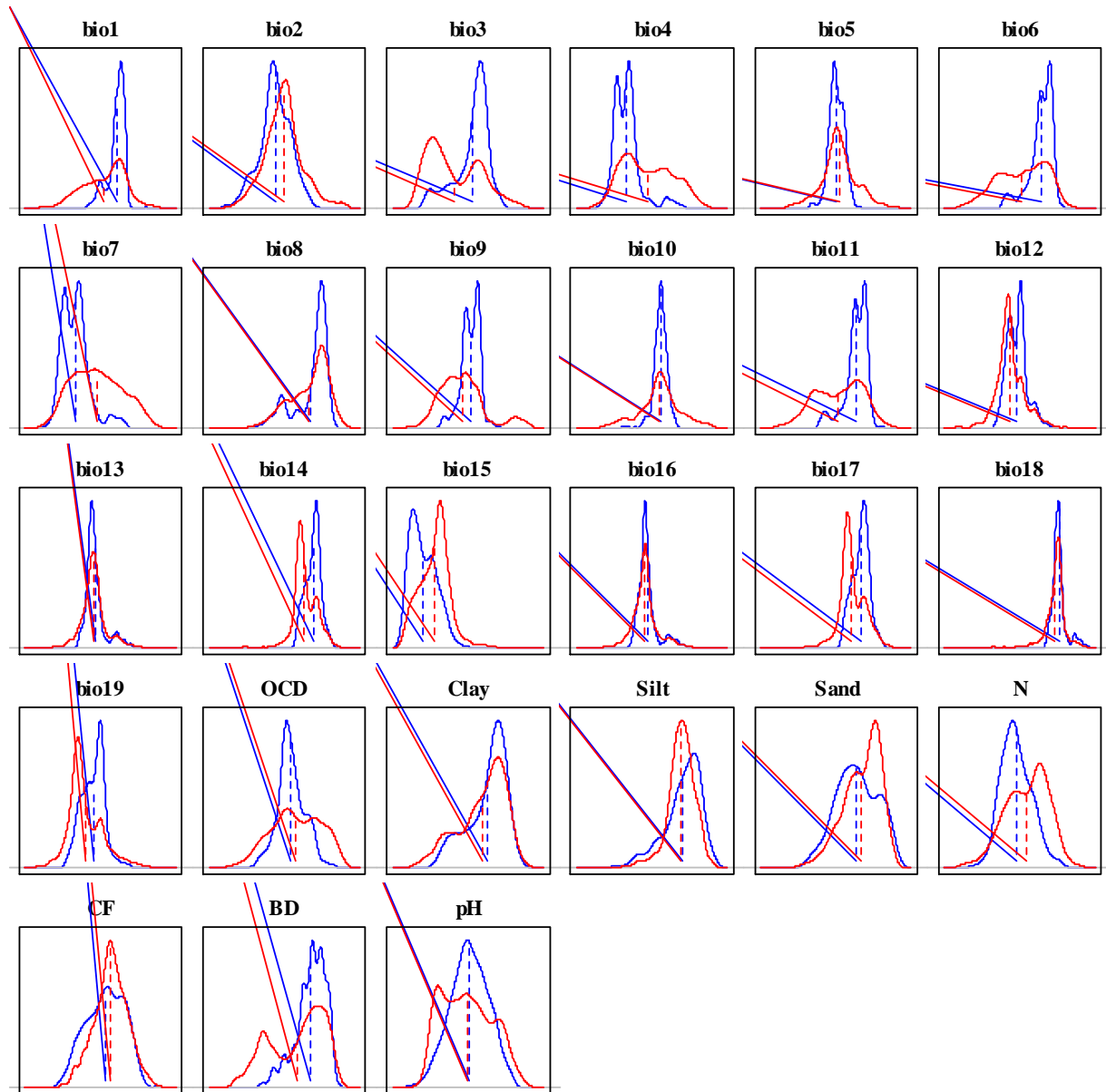


Рис. Б.2. Гістограми розподілу наявних ресурсів (синя лінія) та їх використання *Malva verticillata* L.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

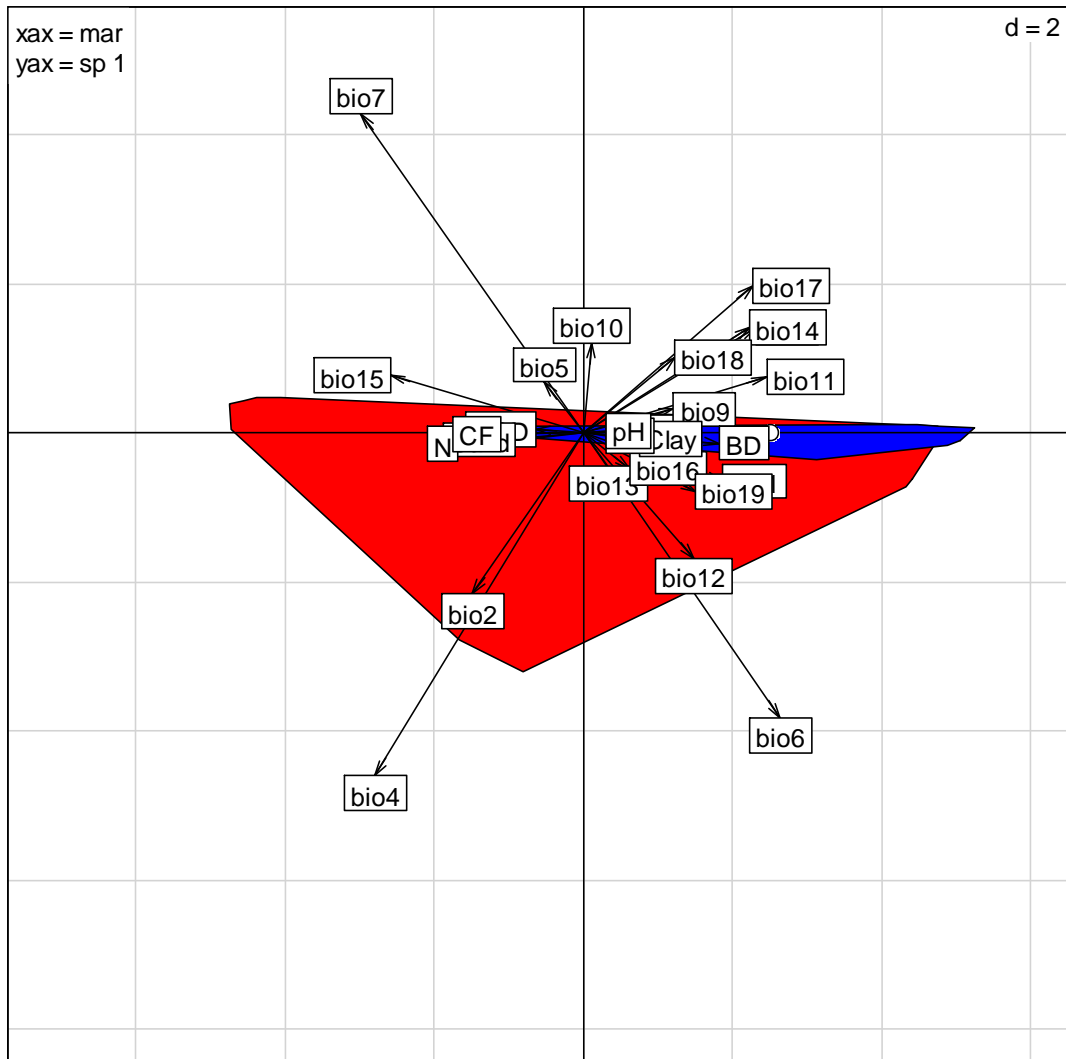


Рис. Б 3. Результати ENFA-аналізу екологічної ніші *Malva verticillata* L.. Ось абсцис – маргінальність (Mar = 5.18), ось ординат – спеціалізація (Sp = 57.49). Червона область – наявні ресурси, синя область – використані ресурси. Стрілки позначають кореляції біокліматичних змінних 1–19 та ґрунтових властивостей з осями маргінальності та спеціалізації.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

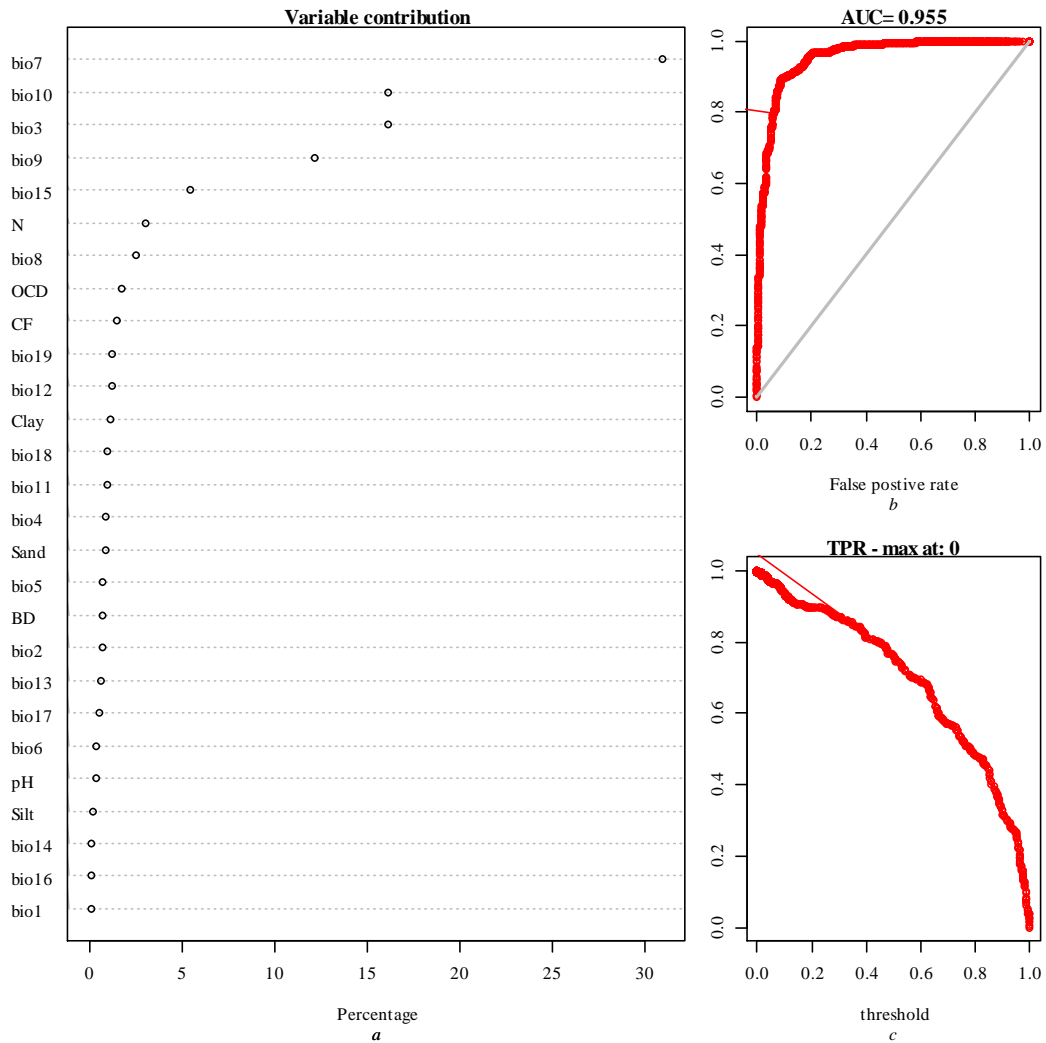


Рис. Б.4. Аналіз внеску предикторів у MaxEnt модель (a), крива робочої характеристики (ROC) приймача (the receiver operating characteristic (ROC) curve) (b) та частота істинних позитивних результатів моделі (true positive rate – TPR) (c). **Фактори середовища:** bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

Таблиця Б.2. Параметри екологічної ніші рослин роду *Malva*

Фактор*	<i>M. verticillata</i>		<i>M. moschata</i>		<i>Malva pusilla</i>		<i>M. neglecta</i>		<i>M. sylvestris</i>		<i>M. thuringiaca</i>		<i>M. trimestris</i>	
	Mar	Spe	Mar	Spe	Mar	Spe	Mar	Spe	Mar	Spe	Mar	Spe	Mar	Spe
bio1	0.22	-0.08	0.18	-0.03	0.26	-0.56	0.26	-0.50	0.22	-0.09	0.21	0.37	0.22	0.14
bio2	-0.17	-0.25	-0.29	0.15	-0.38	0.01	-0.17	-0.26	-0.29	-0.09	-0.27	0.06	-0.28	-0.02
bio3	0.27	0.16	0.18	-0.06	0.04	0.00	0.27	0.21	0.21	0.07	-0.09	-0.02	0.06	0.03
bio4	-0.32	-0.53	-0.35	0.71	-0.22	0.10	-0.36	-0.34	-0.34	-0.74	0.00	-0.32	-0.17	-0.53
bio5	-0.06	0.08	-0.16	-0.18	0.04	-0.07	0.00	0.24	-0.07	0.05	0.15	-0.16	0.04	-0.06
bio6	0.30	-0.44	0.30	0.11	0.31	-0.12	0.35	-0.28	0.32	-0.15	0.18	0.04	0.25	-0.06
bio7	-0.34	0.49	-0.37	-0.20	-0.30	0.08	-0.37	0.43	-0.38	0.19	-0.11	-0.13	-0.25	0.03
bio8	0.05	0.00	-0.12	0.00	0.18	-0.02	-0.09	0.01	-0.07	0.00	0.34	0.01	0.14	0.01
bio9	0.14	0.04	0.19	0.00	0.13	0.08	0.27	0.00	0.18	0.01	0.03	-0.02	0.11	-0.01
bio10	0.01	0.14	-0.06	-0.12	0.16	0.14	0.07	0.10	0.03	0.30	0.26	0.27	0.15	0.29
bio11	0.28	0.09	0.29	0.60	0.28	0.67	0.34	0.41	0.30	-0.52	0.15	-0.77	0.23	-0.65
bio12	0.17	-0.19	0.16	-0.06	-0.07	-0.28	0.07	0.08	0.15	-0.02	-0.06	0.11	0.05	0.05
bio13	0.04	-0.05	0.01	0.02	-0.20	0.05	-0.05	-0.05	0.02	0.01	-0.14	-0.03	-0.06	-0.01
bio14	0.26	0.16	0.21	0.00	0.06	-0.01	0.08	0.02	0.17	0.00	0.07	-0.19	0.12	-0.10
bio15	-0.30	0.09	-0.26	-0.02	-0.31	0.02	-0.21	-0.01	-0.24	0.03	-0.24	-0.04	-0.24	-0.01
bio16	0.07	-0.06	0.06	0.04	-0.20	-0.04	-0.03	0.05	0.06	-0.01	-0.14	0.02	-0.04	0.01
bio17	0.26	0.23	0.21	-0.01	0.05	0.25	0.11	0.00	0.18	0.04	0.06	-0.01	0.12	0.02
bio18	0.14	0.12	0.05	0.01	-0.05	0.16	-0.11	-0.05	0.03	-0.02	0.07	-0.04	0.05	-0.03

Фактор*	<i>M. verticillata</i>		<i>M. moschata</i>		<i>Malva pusilla</i>		<i>M. neglecta</i>		<i>M. sylvestris</i>		<i>M. thuringiaca</i>		<i>M. trimestris</i>	
	Mar	Spe	Mar	Spe	Mar	Spe	Mar	Spe	Mar	Spe	Mar	Spe	Mar	Spe
bio19	0.17	-0.09	0.19	0.01	0.00	-0.05	0.14	-0.07	0.20	0.00	-0.01	0.02	0.10	0.01
OCD	-0.07	0.01	0.03	0.00	-0.10	-0.01	-0.10	0.05	-0.06	-0.02	-0.16	0.01	-0.11	-0.01
Clay	0.09	-0.01	-0.09	0.00	0.21	0.00	0.04	0.02	0.03	-0.01	0.42	-0.01	0.23	-0.01
Silt	0.03	0.00	-0.16	0.00	-0.08	0.00	-0.11	0.00	-0.04	0.01	0.20	0.01	0.08	0.01
Sand	-0.10	-0.01	0.12	0.00	-0.05	0.01	0.03	0.01	-0.06	0.00	-0.32	0.00	-0.19	0.00
N	-0.19	-0.02	-0.18	0.01	-0.17	-0.01	-0.26	-0.05	-0.20	0.02	-0.07	0.01	-0.14	0.02
CF	-0.13	0.00	-0.10	0.01	-0.29	0.00	-0.06	-0.01	-0.24	0.00	-0.26	0.01	-0.25	0.01
BD	0.21	-0.02	0.07	-0.01	0.20	-0.02	0.20	0.01	0.20	0.01	0.22	0.00	0.21	0.01
pH	0.03	0.00	-0.13	0.00	0.05	0.02	0.09	-0.01	0.05	0.00	0.16	-0.01	0.11	-0.01

***Фактори середовища:** bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

Таблиця Б.3. Параметри екологічної ніші калачиків дрібненьких (*Malva pusilla* L.): видовий оптимум, центральні межі та зовнішні межі.

Bio*	Model	Optimum		Central border 1		Central border 2		Outer border 1		Outer border 1	
		Min	Max	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
bio1	VII	6.0	17.7	4.0	8.8	17.7	18.4	1.5	14.5	17.7	17.7
bio2	VI	5.5	12.7	4.0	7.0	11.9	15.6	2.2	9.3	10.0	17.1
bio3	VII	2.6	4.4	2.2	3.8	4.4	4.5	1.7	4.3	4.4	4.4
bio4	V	57.3	–	43.6	89.5	–	–	33.7	142.4	–	–
bio5	VII	21.4	29.8	19.3	23.6	27.2	32.1	16.7	26.0	26.0	34.0
bio6	VII	–2.7	8.6	–13.5	0.5	8.6	9.7	–19.4	4.3	8.6	8.6
bio7	V	22.1	–	17.7	31.1	–	–	14.6	50.1	–	–
bio8	IV	16.5	–	9.1	23.8	–	–	0.1	32.8	–	–
bio9	VI	3.3	26.5	–2.4	9.1	23.9	45.7	–9.6	19.2	19.2	48.0
bio10	VII	16.4	22.9	14.8	18.2	20.2	24.8	12.7	20.2	20.2	26.0
bio11	IV	–0.7	–	–7.4	6.1	–	–	–15.8	14.5	–	–
bio12	VII	199	630	125	250	500	999	99	397	397	999
bio13	VII	19	62	19	24	39	78	19	31	39	78
bio14	VII	39	157	19	62	157	199	2	125	157	157
bio15	III	8	20	8	29	–	–	8	40	–	–
bio16	VII	62	199	62	78	125	250	62	125	125	315
bio17	VII	125	500	39	199	500	500	19	315	500	500
bio18	VII	157	500	49	250	500	630	31	397	500	500
bio19	VII	39	157	19	39	125	199	15	62	78	250
OCD	VII	2.9	5.3	2.5	3.4	4.7	6.0	2.2	3.9	3.9	6.9
Clay	III	15.2	56.0	9.9	56.0	–	–	5.5	56.0	–	–
Silt	II	9.0	–	9.0	30.6	–	–	9.0	73.0	–	–
Sand	VI	30.1	86.0	17.6	57.3	70.0	93.0	8.9	70.0	70.0	96.2
N	III	1.6	8.5	1.6	10.5	–	–	1.6	13.6	–	–
CF	III	3.0	5.9	3.0	9.5	–	–	3.0	18.0	–	–
BD	VI	0.9	1.5	0.8	1.1	1.4	2.1	0.6	1.3	1.3	2.3
pH	VII	4.1	5.9	4.1	4.2	4.2	7.4	4.1	4.2	4.2	15.3

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту

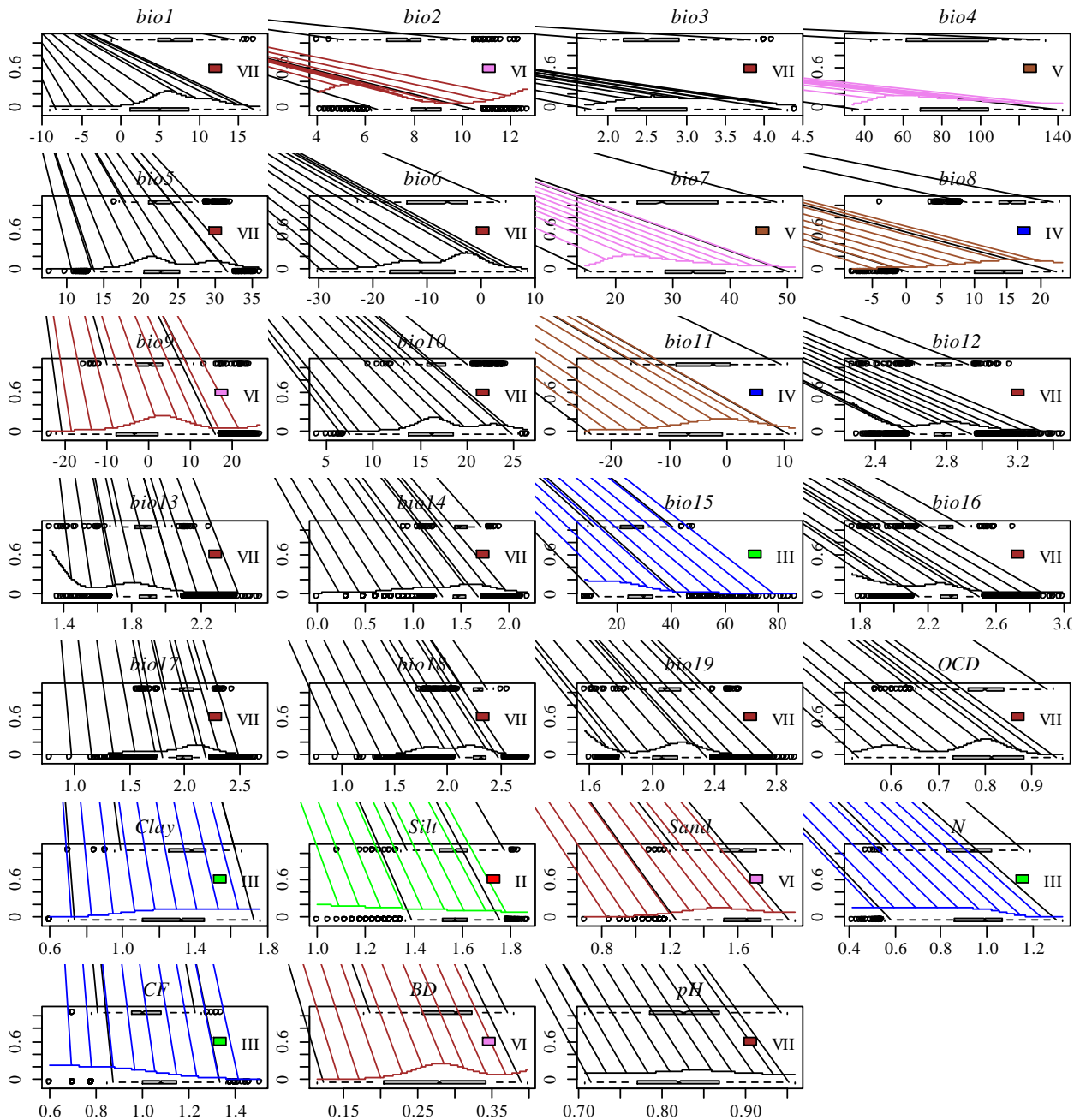


Рис. Б.5. Відгук *Malva pusilla* L. на вплив кліматичних та ґрунтових факторів у межах Європи. Ось абсцис – значення біокліматичних змінних 1–19 та ґрунтові властивості, ось ординат – відгук виду (присутність/відсутність). Точки псевдовідсутності згенеровані за випадковим розміщенням у межах усіх континентів, де зустрічається даний вид.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

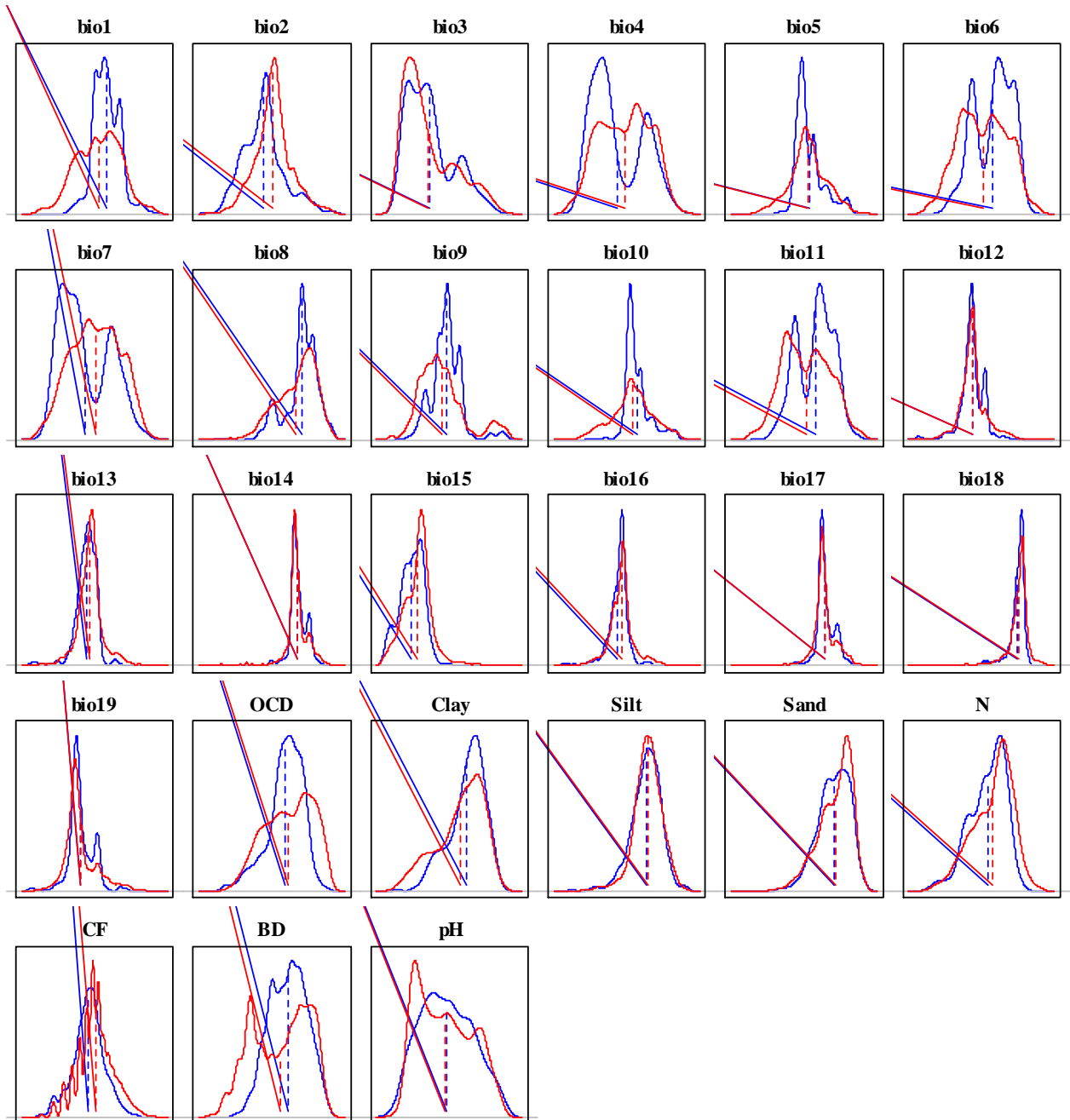


Рис. Б.6. Гістограми розподілу наявних ресурсів (синя лінія) та їх використання калачиками дрібненькими (*Malva pusilla* L.)

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

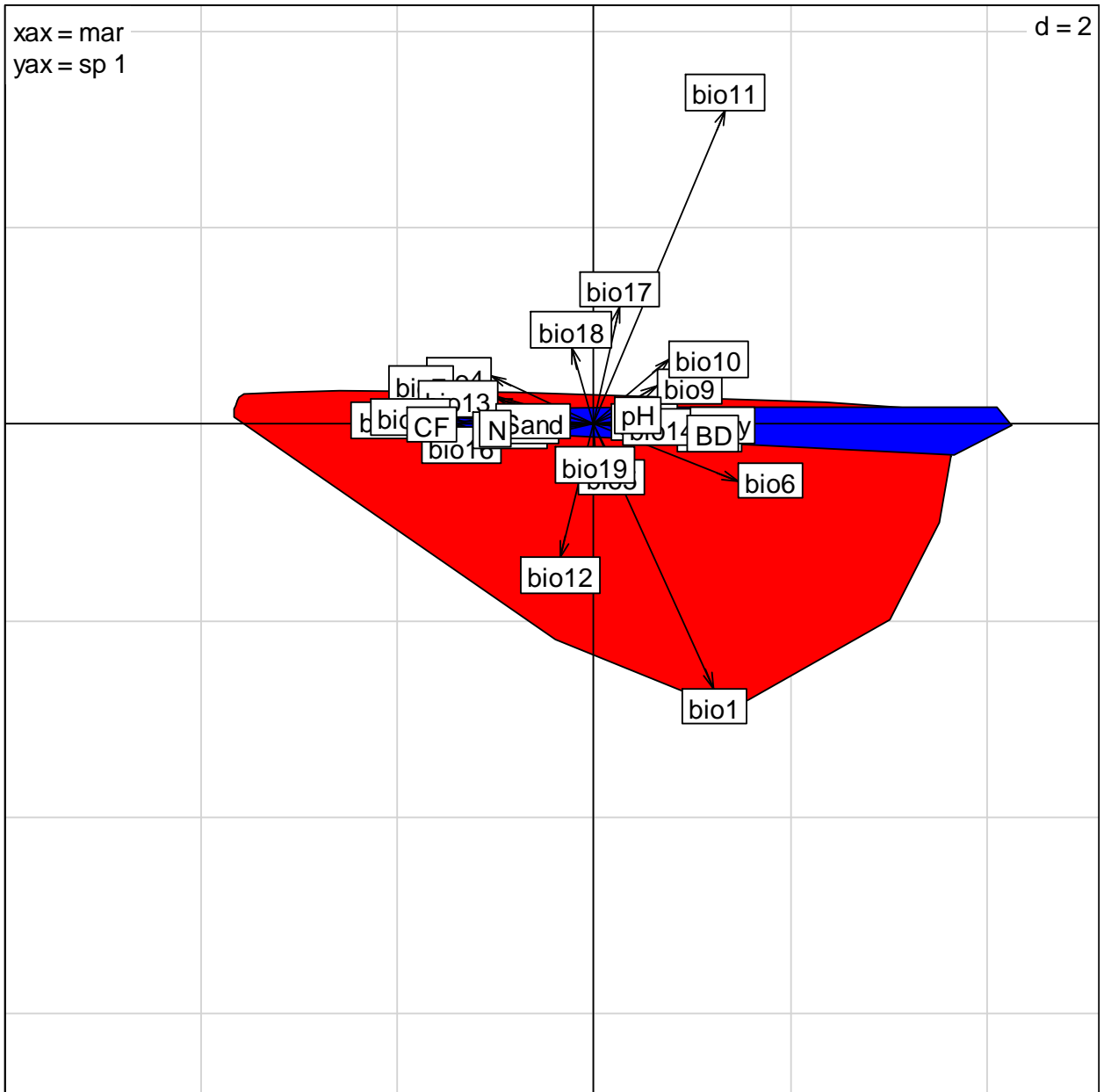


Рис. Б.7. Результати ENFA-аналізу екологічної ніші *Malva pusilla* L.. Ось абсцис – маргинальність (Mar = 2.99), ось ординат – спеціалізація (Sp = 482.5). Червона область – наявні ресурси, синя область – використані ресурси. Стрілки позначають кореляції біокліматичних змінних 1–19 та ґрунтових властивостей з осями маргинальності та спеціалізації.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

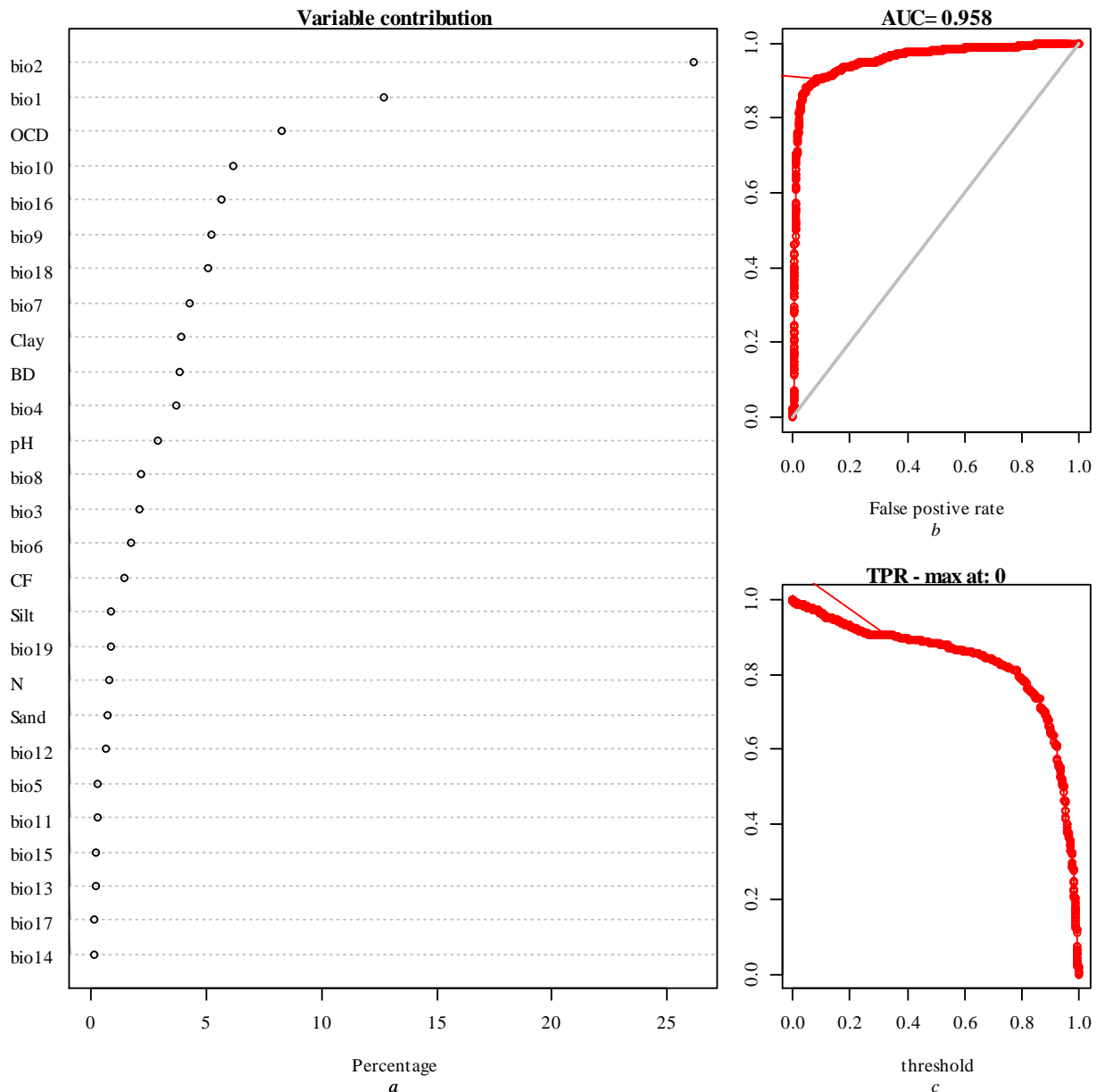


Рис. Б.8. Аналіз внеску предикторів у MaxEnt модель (a), крива робочої характеристики (ROC) приймача (the receiver operating characteristic (ROC) curve) (b) та частота істинних позитивних результатів моделі (true positive rate – TPR) (c).

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

Таблиця Б.4. Параметри екологічної ніші калачиків непомітних (*Malva neglecta* Wallr.): видовий оптимум, центральні межі та зовнішні межі.

Bio*	Model	Optimum		Central border 1		Central border 2		Outer border 1		Outer border 1	
		Min	Max	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
bio1	VI	8.6	14.7	6.4	11.7	11.7	17.0	3.7	11.7	11.7	19.6
bio2	VI	6.0	11.8	5.1	6.8	10.9	12.7	4.0	8.0	9.8	13.8
bio3	III	2.8	4.5	2.5	4.5	–	–	2.2	4.5	–	–
bio4	VI	57.4	142.4	48.7	66.2	138.6	167.7	37.7	77.2	133.4	172.9
bio5	VII	20.3	30.3	18.2	22.5	28.1	32.5	15.6	25.4	25.4	34.8
bio6	VI	–1.6	9.1	–4.7	1.5	7.4	16.8	–8.5	5.3	5.3	19.1
bio7	V	22.6	–	19.5	26.1	–	–	15.9	30.8	–	–
bio8	III	–7.9	13.7	–7.9	16.5	–	–	–7.9	20.0	–	–
bio9	VI	5.0	20.1	1.2	9.0	16.1	23.9	–3.6	12.5	12.5	28.6
bio10	VII	15.9	23.1	14.2	17.7	21.1	25.0	12.1	19.7	19.7	26.7
bio11	VI	2.0	12.4	–1.0	5.1	10.3	17.2	–4.6	7.9	7.9	20.5
bio12	VII	199	793	157	199	630	999	199	199	315	1258
bio13	VI	62	157	49	78	125	199	39	99	99	250
bio14	VII	9	49	5	12	39	78	3	24	24	125
bio15	VII	7	15	–85.0	7	7	22	–85.9	7	7	36
bio16	IV	199	–	99	397	–	–	39	793	–	–
bio17	VII	39	157	24	49	125	250	19	78	78	315
bio18	IV	78	–	39	157	–	–	15	397	–	–
bio19	VII	39	199	39	49	157	250	1	39	99	315
OCD	VII	2.7	5.1	2.4	3.1	4.5	5.7	2.0	3.8	3.8	6.5
Clay	VII	11.4	56.0	8.3	32.4	56.0	61.4	5.6	46.7	56.0	56.0
Silt	II	6.0	–	6.0	11.3	–	–	6.0	45.2	–	–
Sand	VI	27.5	84.2	17.4	48.3	48.3	81.1	10.2	48.3	48.3	86.7
N	III	1.6	6.1	1.6	7.6	–	–	1.6	9.9	–	–
CF	VII	5.1	37.0	3.1	7.1	27.4	37.0	1.8	9.9	12.2	37.0
BD	VII	1.0	1.3	0.8	1.1	1.2	1.5	0.7	1.2	1.2	1.6
pH	VII	3.9	7.1	3.9	4.1	5.6	9.0	3.9	4.5	6.2	8.1

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту

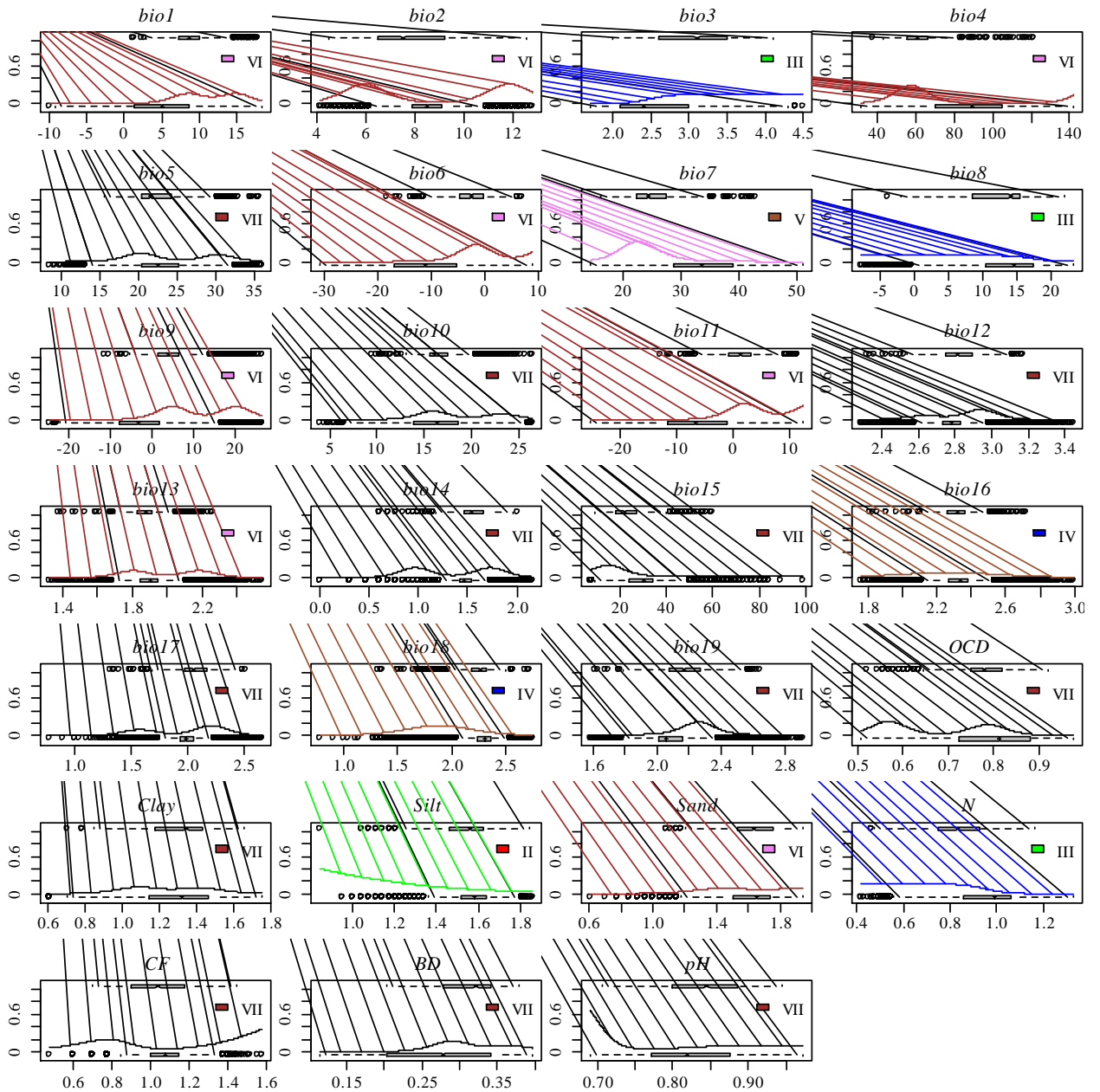


Рис. Б.9. Відгук калачиків непомітних (*Malva neglecta* Wallr.) на вплив кліматичних та ґрунтових факторів у межах Європи. Ось абсцис – значення біокліматичних змінних 1–19 та ґрунтові властивості, ось ординат – відгук виду (присутність/відсутність). Точки псевдовідсутності згенеровані за випадковим розміщенням у межах усіх континентів, де зустрічається даний вид.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

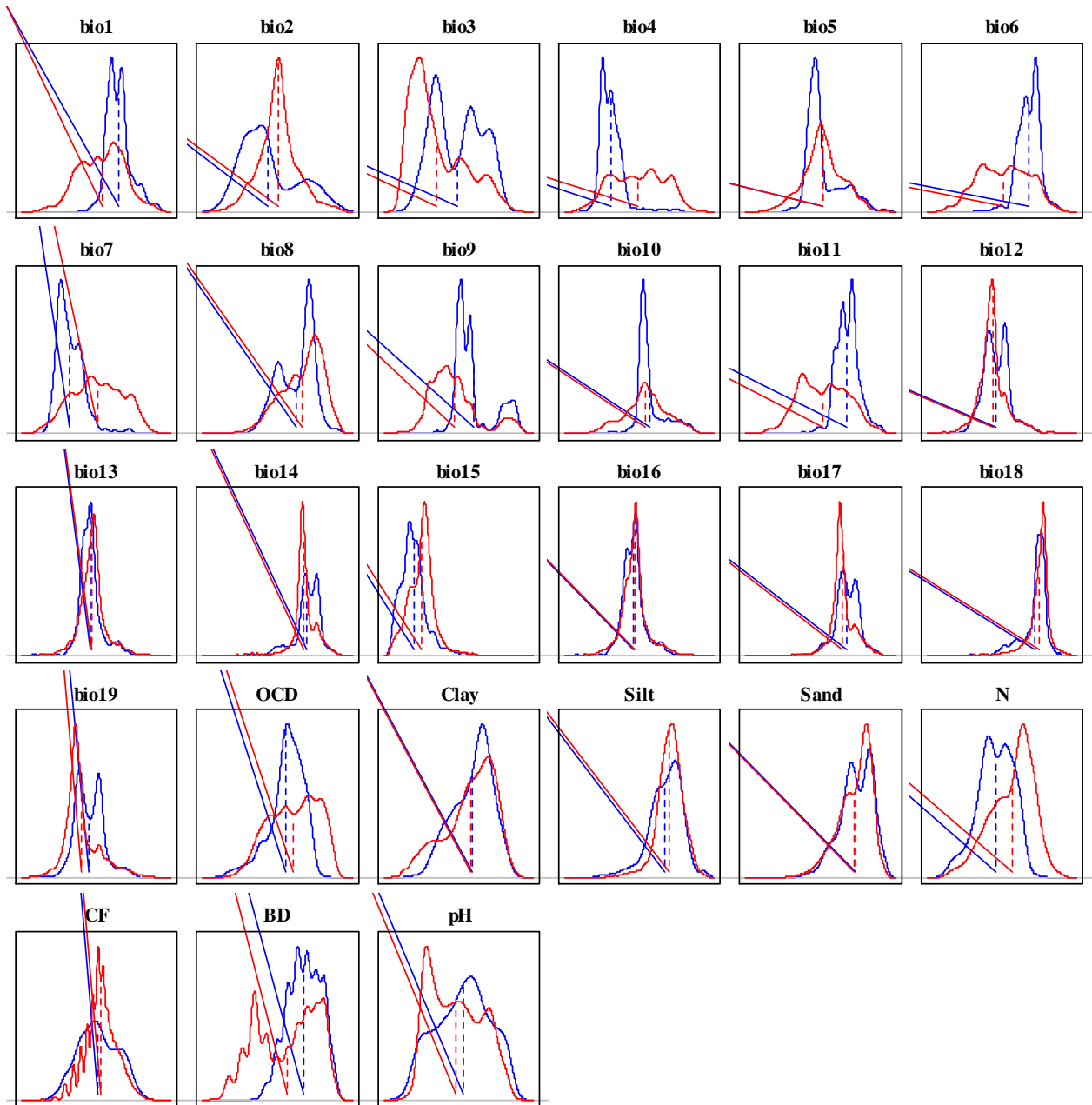


Рис. Б. 10. Гістограми розподілу наявних ресурсів (синя лінія) та їх використання калачиками непомітними (*Malva neglecta* Wallr.)

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

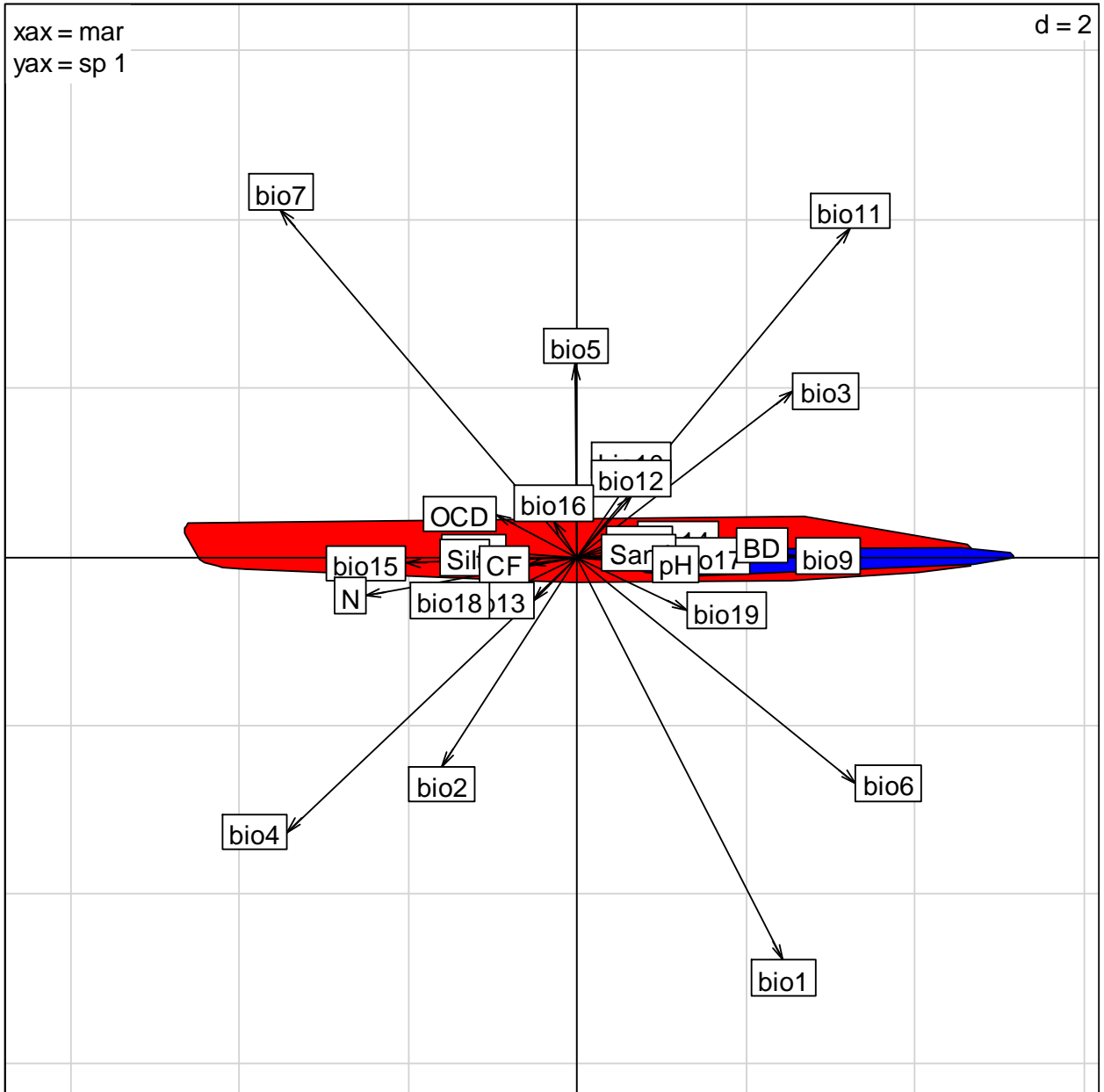


Рис. Б.11. Результати ENFA-аналізу екологічної ніші *Malva neglecta* Wallr.. Ось абсцис – маргинальність (Mar = 2.99), ось ординат – спеціалізація (Sp = 482.5). Червона область – наявні ресурси, синя область – використані ресурси. Стрілки позначають кореляції біокліматичних змінних 1–19 та ґрунтових властивостей з осями маргинальності та спеціалізації.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

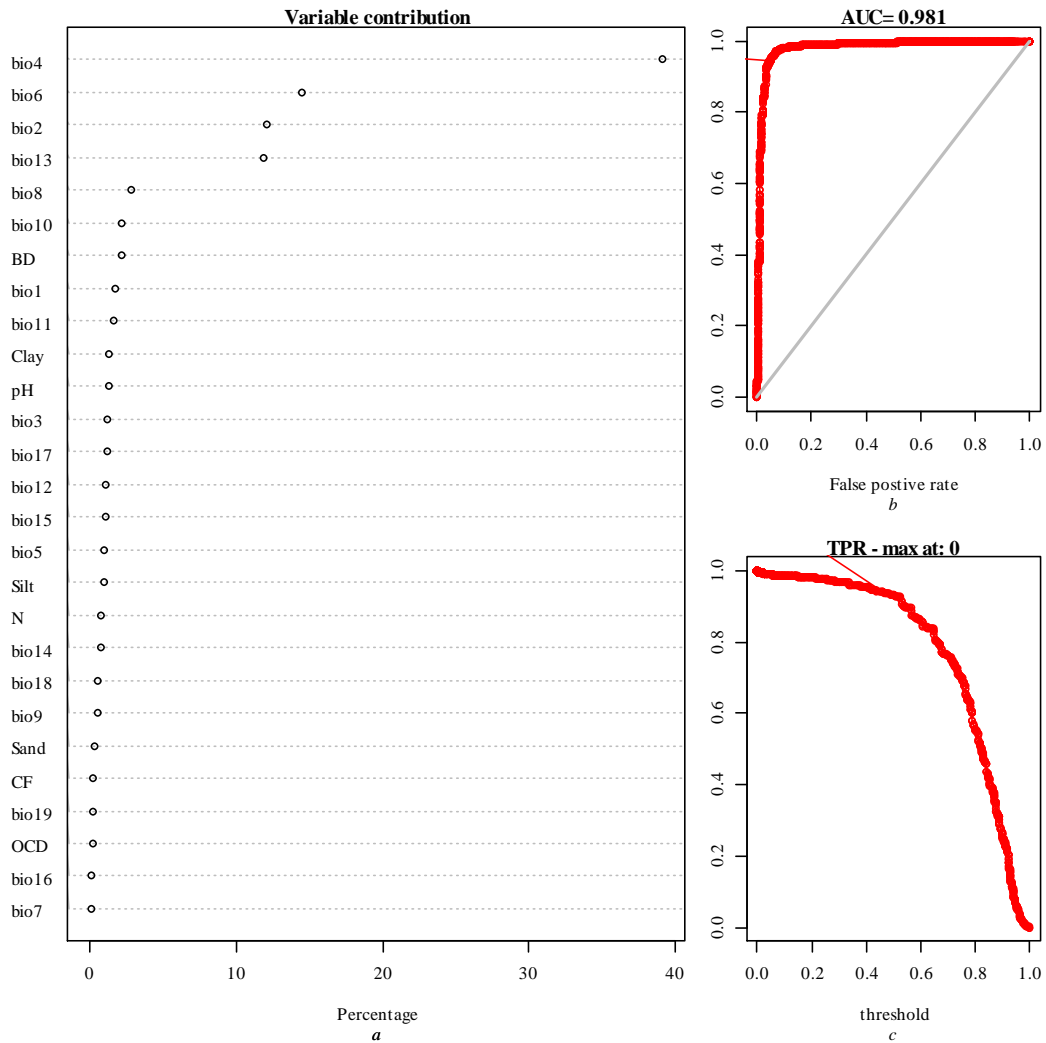


Рис. Б.12. Аналіз внеску предикторів у MaxEnt модель (a), крива робочої характеристики (ROC) приймача (the receiver operating characteristic (ROC) curve) (b) та частота істинних позитивних результатів моделі (true positive rate – TPR) (c).

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

Таблиця Б.5. Параметри екологічної ніші калачиків лісових (*Malva sylvestris* L.): видовий оптимум, центральні межі та зовнішні межі.

Bio*	Model	Optimum		Central border 1		Central border 2		Outer border 1		Outer border 1	
		Min	Max	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
bio1	VI	9.1	18.7	6.7	11.6	17.1	22.4	4.0	14.4	14.4	24.8
bio2	VI	6.1	12.9	5.2	7.1	12.5	16.2	4.0	8.3	12.2	16.5
bio3	V	3.2	–	2.8	3.5	–	–	2.4	3.9	–	–
bio4	VII	53.8	142.9	44.4	63.5	142.9	146.4	33.0	78.2	142.9	142.9
bio5	VII	20.7	31.4	18.2	23.3	27.9	35.3	15.3	26.6	29.9	32.9
bio6	VI	–1.3	9.1	–4.5	2.1	7.2	16.0	–8.3	5.2	5.2	18.8
bio7	V	21.6	–	18.5	24.7	–	–	14.8	28.7	–	–
bio8	VII	4.4	14.3	1.4	7.7	10.7	17.5	–1.8	9.5	9.5	20.4
bio9	VI	6.5	26.5	2.5	10.5	24.8	37.8	–2.3	15.4	22.4	40.1
bio10	VI	16.2	26.5	14.1	18.2	24.8	29.0	11.9	20.7	22.3	31.2
bio11	VI	1.9	12.4	–1.2	5.0	10.8	19.4	–4.7	8.5	8.5	21.8
bio12	IV	793	–	630	999	–	–	500	1584	–	–
bio13	IV	78	–	62	125	–	–	49	157	–	–
bio14	VII	0	62	0	0	39	99	0	2	49	78
bio15	VII	7	101	7	10	88	132	7	19	64	156
bio16	IV	250	–	199	315	–	–	157	500	–	–
bio17	VII	7	199	4	12	125	315	2	19	78	500
bio18	VII	2	250	2	7	157	500	2	15	250	250
bio19	IV	199	–	157	250	–	–	125	315	–	–
OCD	IV	5.0	–	4.5	5.6	–	–	3.9	6.4	–	–
Clay	IV	17.9	–	7.9	39.1	–	–	3.1	86.2	–	–
Silt	II	6.0	–	6.0	16.5	–	–	6.0	73.0	–	–
Sand	II	2.0	–	2.0	7.6	–	–	2.0	88.0	–	–
N	VII	4.8	21.9	3.7	6.2	21.9	23.6	2.7	9.8	21.9	21.9
CF	VII	2.0	37.0	2.0	2.9	37.0	40.3	2.0	5.4	37.0	37.0
BD	IV	1.1	–	0.9	1.3	–	–	0.7	1.5	–	–
pH	VII	3.9	6.1	2.7	4.1	5.3	7.0	2.5	4.8	4.8	7.5

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту

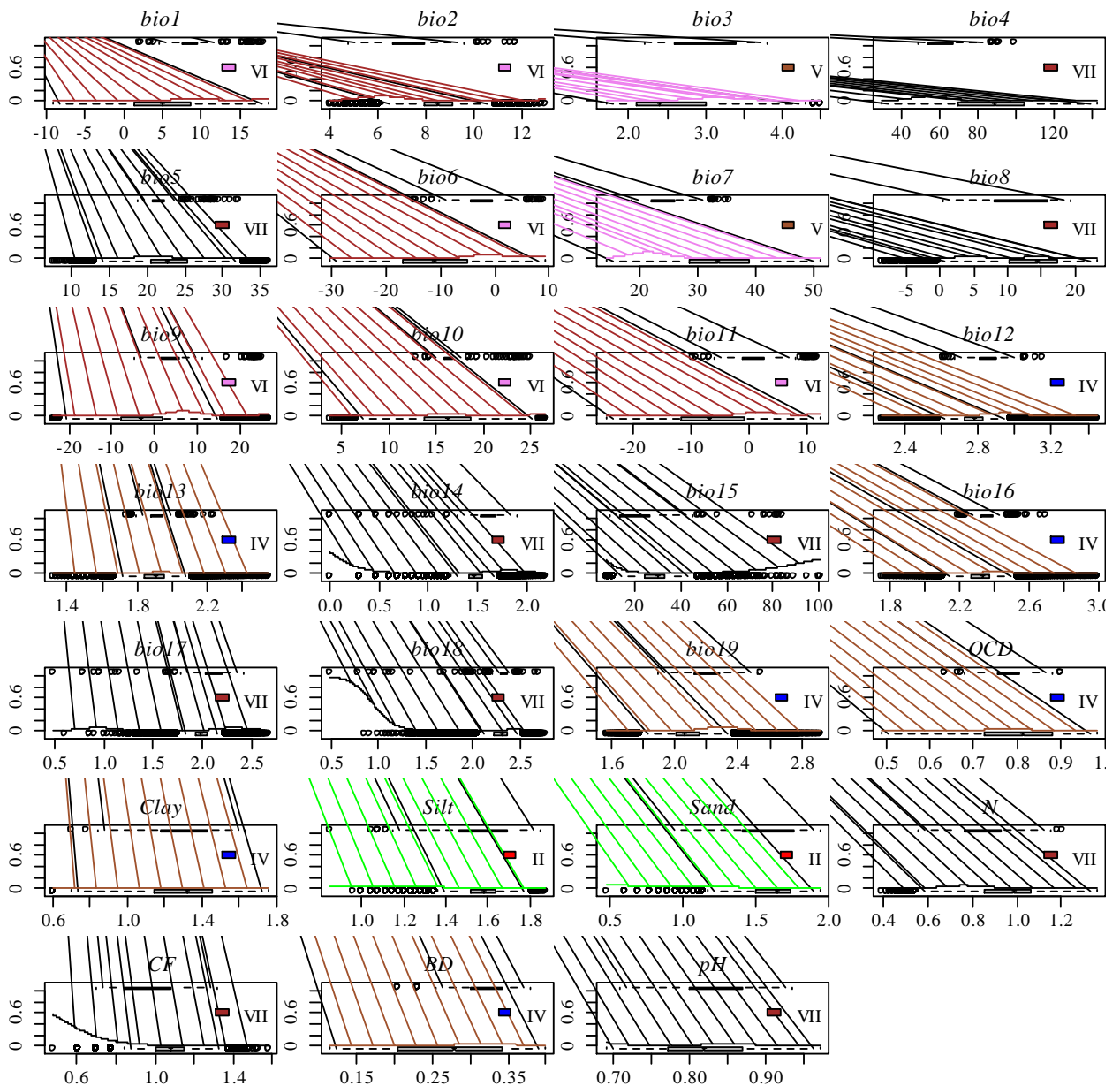


Рис. Б.13. Відгук калачиків лісових (*Malva sylvestris* L.) на вплив кліматичних та ґрунтових факторів у межах Європи. Ось абсцис – значення біокліматичних змінних 1–19 та ґрунтові властивості, ось ординат – відгук виду (присутність/відсутність). Точки псевдовідсутності згенеровані за випадковим розміщенням у межах усіх континентів, де зустрічається даний вид.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

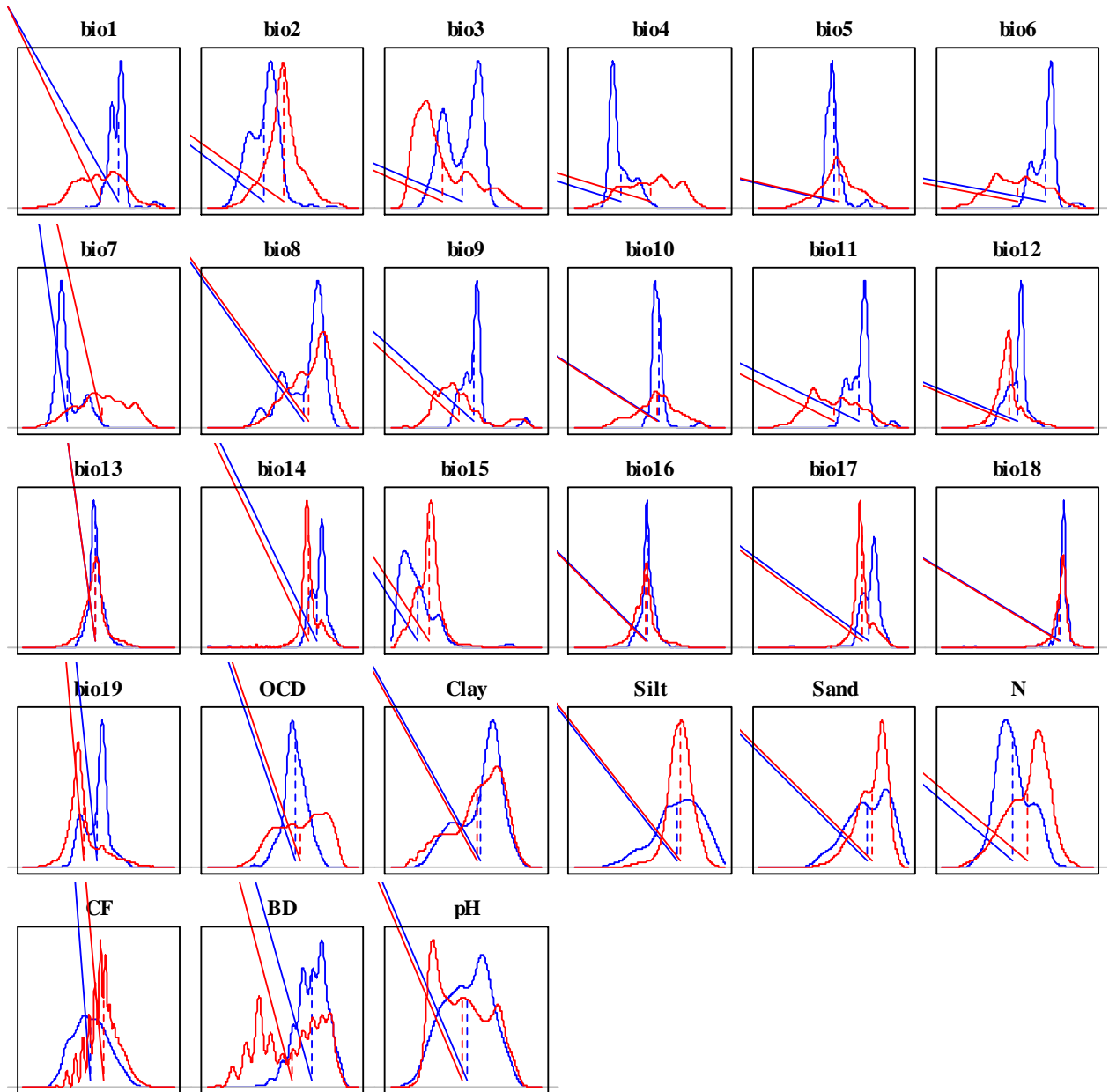


Рис. Б.14. Гістограми розподілу наявних ресурсів (синя лінія) та їх використання калачиками лісовими (*Malva sylvestris* L.)

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

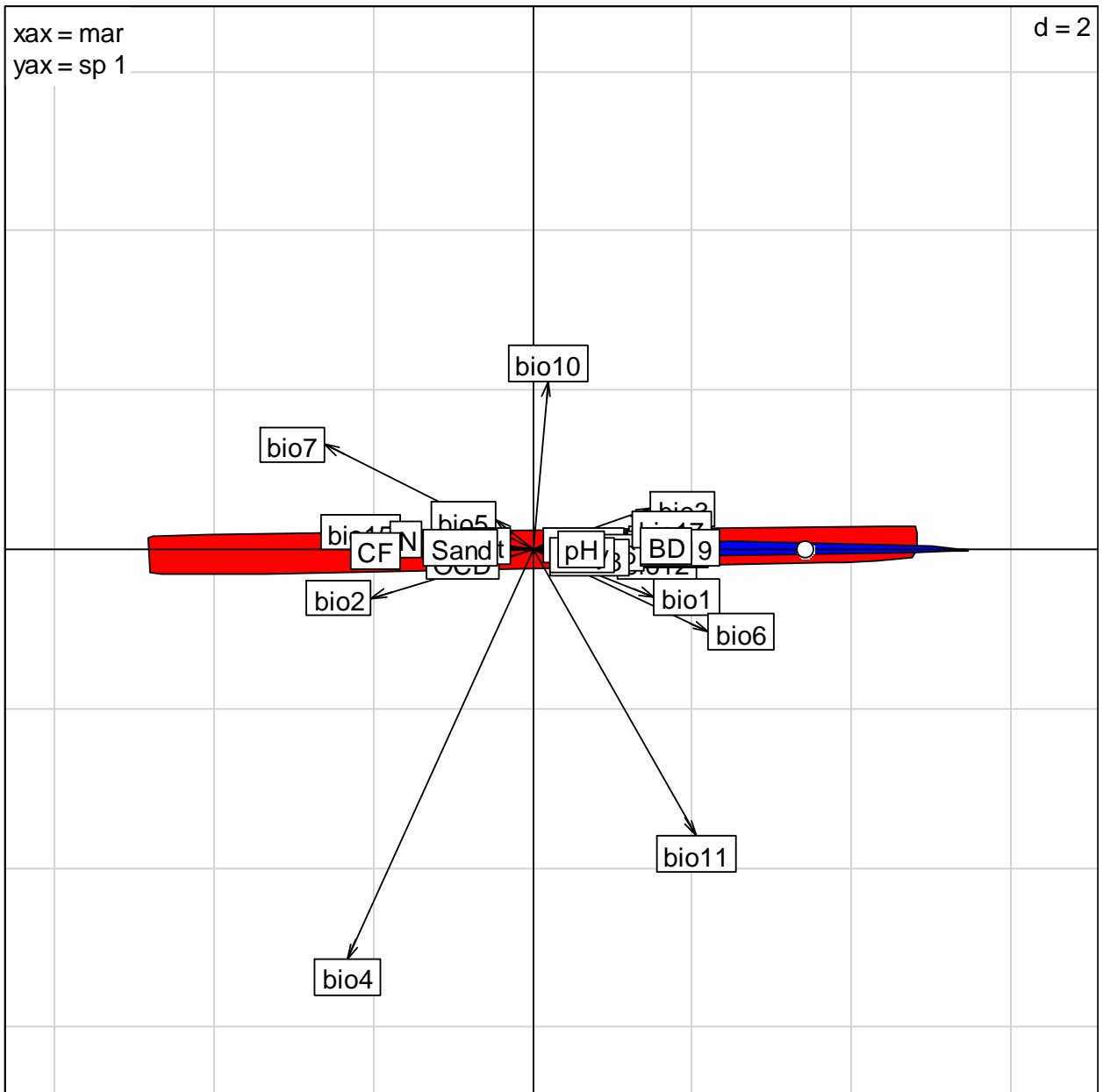


Рис. Б.15. Результати ENFA-аналізу екологічної ніші *Malva sylvestris* L.. Ось абсцис – маргинальність (Mar = 2.99), ось ординат – спеціалізація (Sp = 482.5). Червона область – наявні ресурси, синя область – використані ресурси. Стрілки позначають кореляції біокліматичних змінних 1–19 та ґрунтових властивостей з осями маргинальності та спеціалізації.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

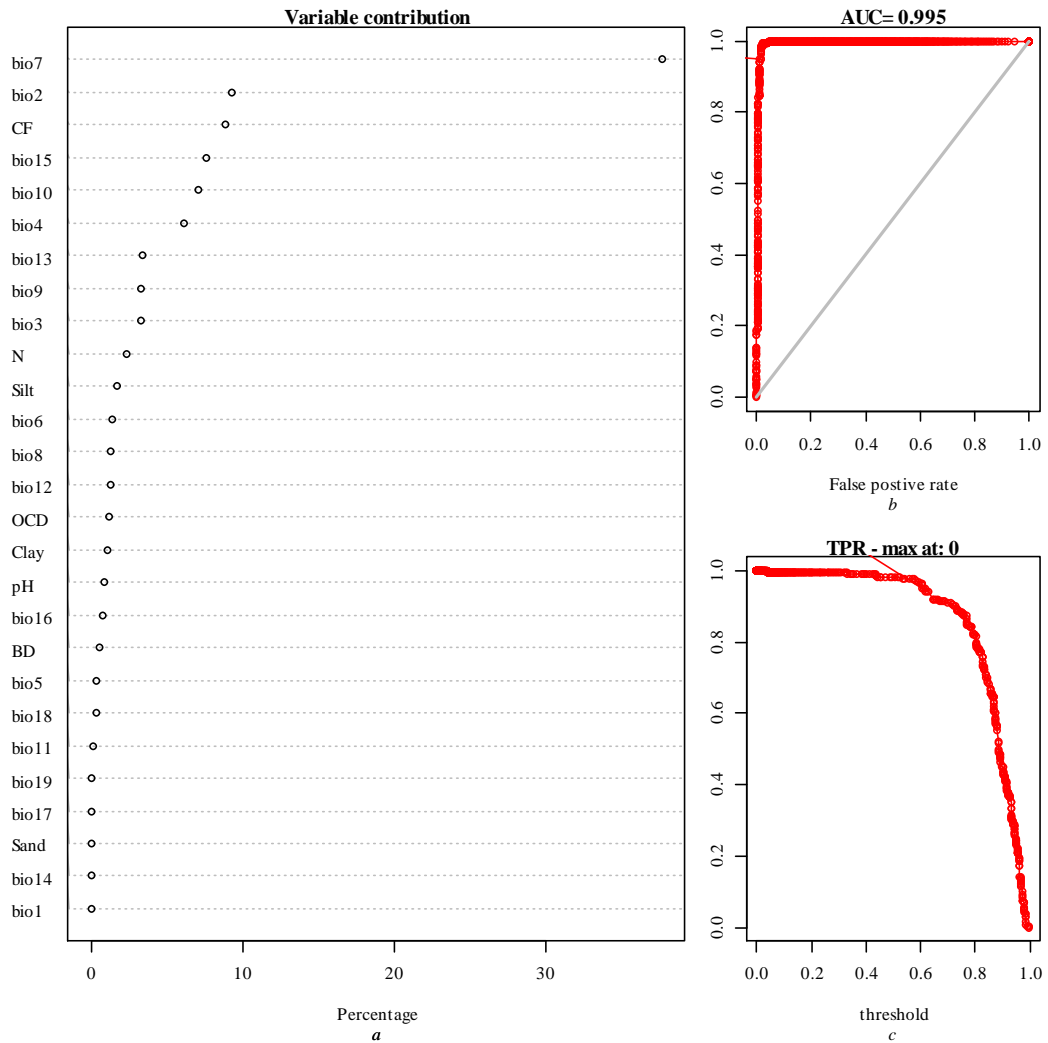


Рис. Б.16. Аналіз внеску предикторів у MaxEnt модель (a), крива робочої характеристики (ROC) приймача (the receiver operating characteristic (ROC) curve) (b) та частота істинних позитивних результатів моделі (true positive rate – TPR) (c).

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

Таблиця Б.6. Параметри екологічної ніші лаватери однорічної (*Malva trimestris* (L.) Salisb.): видовий оптимум, центральні межі та зовнішні межі.

Bio*	Model	Optimum		Central border 1		Central border 2		Outer border 1		Outer border 1	
		Min	Max	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
bio1	II	18.2	–	15.4	18.2	–	–	8.8	18.2	–	–
bio2	VI	6.4	12.4	5.5	7.2	11.5	13.3	4.4	8.3	10.4	14.3
bio3	III	3.6	4.5	3.1	4.5	–	–	2.5	4.5	–	–
bio4	VI	47.6	142.3	37.5	57.8	138.0	172.6	24.8	70.5	132.5	178.2
bio5	VI	20.8	31.1	18.6	23.1	28.8	33.3	16.0	26.0	26.0	35.9
bio6	II	8.5	–	4.9	8.5	–	–	–2.8	8.5	–	–
bio7	VI	20.8	51.0	17.7	23.8	49.8	61.0	13.9	27.6	48.6	62.2
bio8	VII	13.3	23.3	4.9	16.1	23.3	24.1	1.5	19.2	23.3	23.3
bio9	III	7.6	26.4	3.3	26.4	–	–	–2.4	26.4	–	–
bio10	VI	16.4	24.0	14.5	18.3	22.1	25.8	12.4	20.2	20.2	28.0
bio11	II	12.4	–	8.8	12.4	–	–	0.8	12.4	–	–
bio12	VII	793	2511	630	999	2511	2511	500	1258	2511	2511
bio13	III	78	315	62	315	–	–	49	315	–	–
bio14	VII	0	62	0	2	39	78	0	5	62	62
bio15	VII	8	71	8	12	62	80	8	17	53	88
bio16	IV	250	–	199	397	–	–	125	500	–	–
bio17	II	12	–	12	31	–	–	12	250	–	–
bio18	VII	15	500	15	39	500	5011	15	78	500	500
bio19	VII	39	199	39	39	157	315	39	39	125	500
OCD	VII	2.1	4.9	2.0	2.1	4.3	5.5	2.1	2.1	2.7	6.3
Clay	III	12.8	54.0	8.7	54.0	–	–	5.0	54.0	–	–
Silt	II	8.0	–	8.0	13.5	–	–	8.0	51.8	–	–
Sand	I	–	–	2.0	87.0	–	–	2.0	87.0	–	–
N	III	1.6	3.7	1.6	5.3	–	–	1.6	8.1	–	–
CF	VII	3.2	37.0	–0.6	6.3	22.7	95.9	–0.6	22.7	22.7	98.2
BD	VI	0.9	1.4	0.8	1.1	1.2	1.5	0.7	1.2	1.2	1.7
pH	VII	4.1	6.3	4.1	4.2	5.5	7.1	4.1	4.5	5.2	7.5

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту

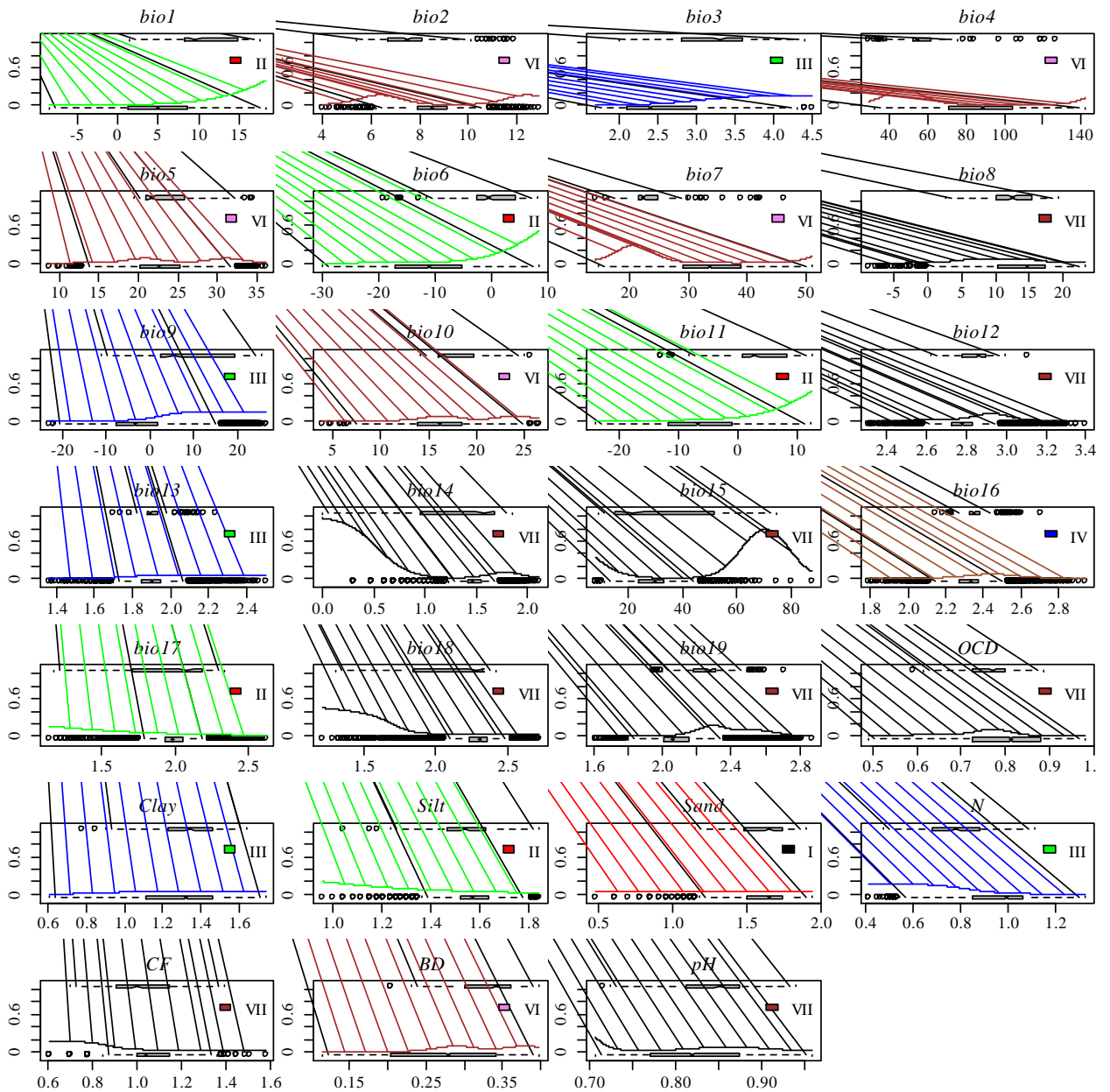


Рис. Б.17. Відгук лаватери однорічної (*Malva trimestris* (L.) Salisb.) на вплив кліматичних та ґрунтових факторів у межах Європи. Ось абсцис – значення біокліматичних змінних 1–19 та ґрунтові властивості, ось ординат – відгук виду (присутність/відсутність). Точки псевдовідсутності згенеровані за випадковим розміщенням у межах усіх континентів, де зустрічається даний вид.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

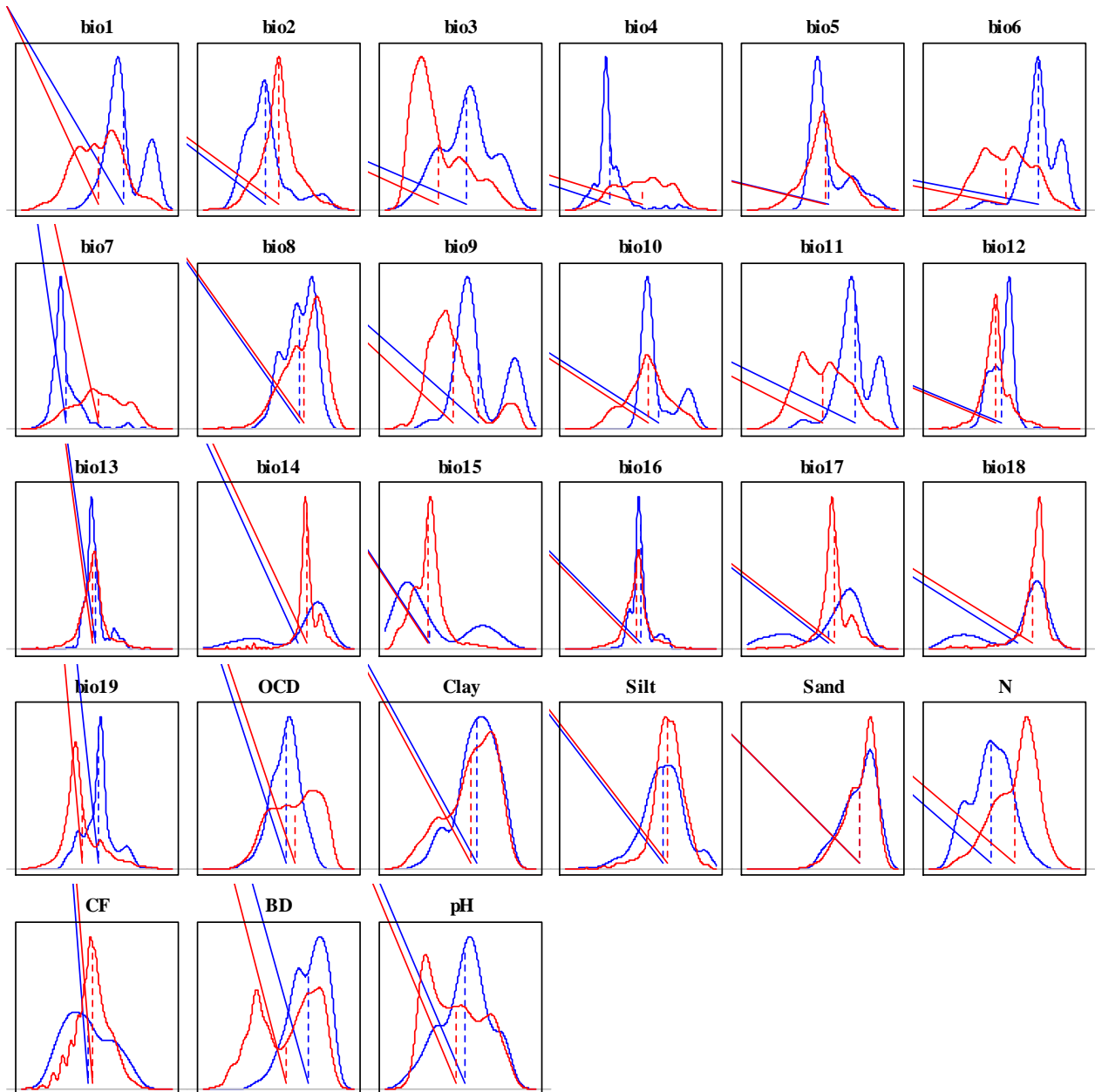


Рис. Б.18. Гістограми розподілу наявних ресурсів (синя лінія) та їх використання лаватерою однорічною (*Malva trimestris* (L.) Salisb.)

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

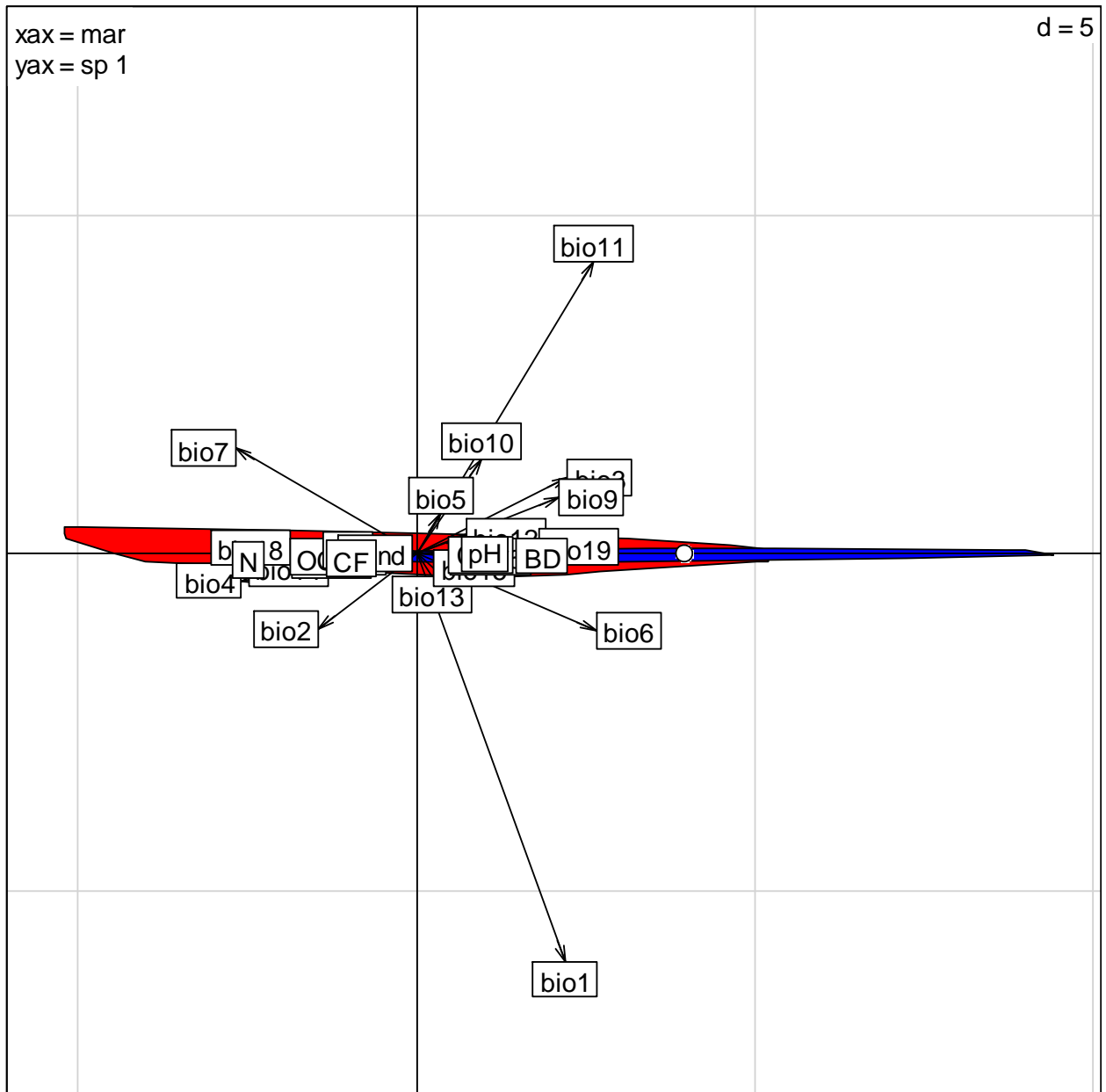


Рис. Б.19. Результати ENFA-аналізу екологічної ніші *Malva trimestris* (L.) Salisb.. Ось абсцис – маргинальність (Mar = 2.99), ось ординат – спеціалізація (Sp = 482.5). Червона область – наявні ресурси, синя область – використані ресурси. Стрілки позначають кореляції біокліматичних змінних 1–19 та ґрунтових властивостей з осями маргинальності та спеціалізації.

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

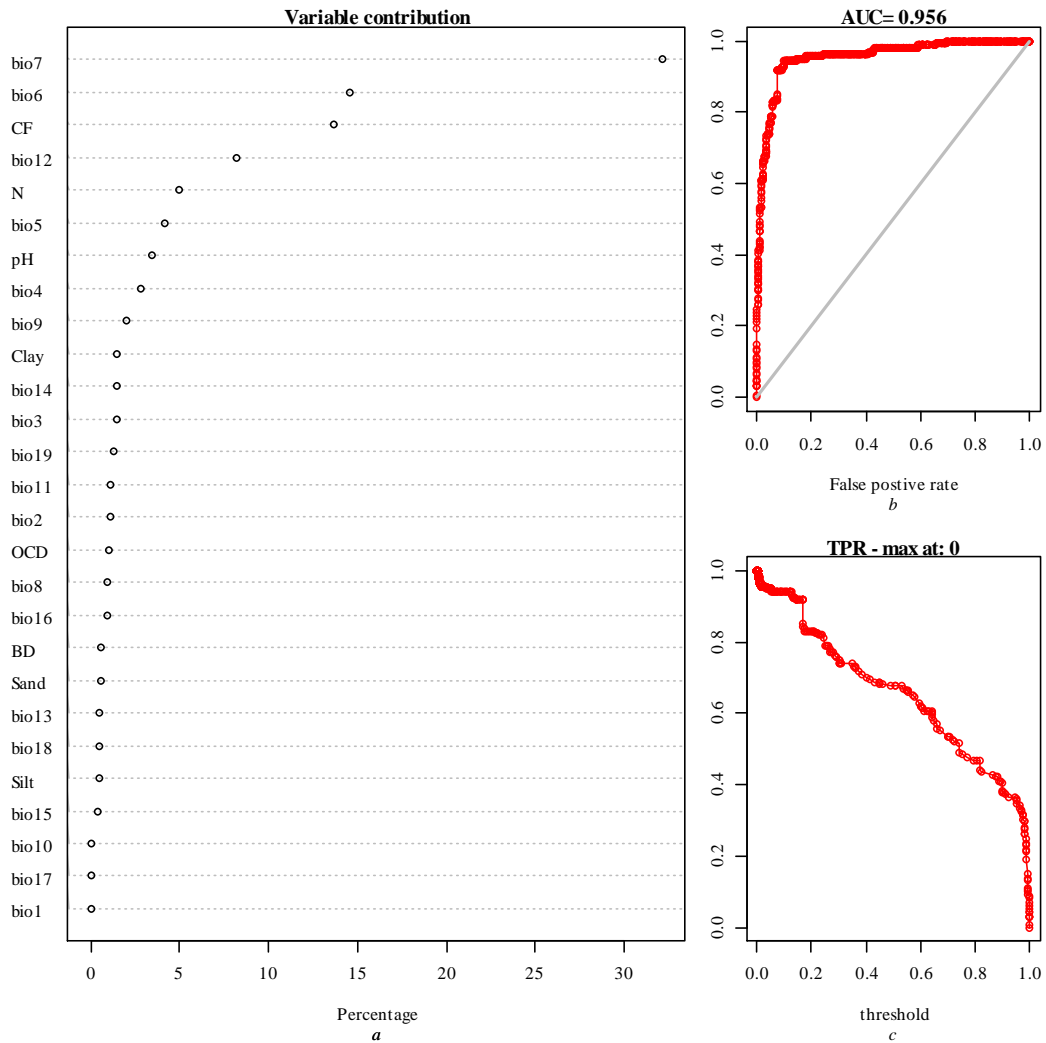


Рис. Б.20. Аналіз внеску предикторів у MaxEnt модель (a), крива робочої характеристики (ROC) приймача (the receiver operating characteristic (ROC) curve) (b) та частота істинних позитивних результатів моделі (true positive rate – TPR) (c).

Фактори середовища: bio1 – середньорічна температура, bio2 – середнє значення місячних діапазонів температур, bio3 – ізотермічність, bio4 – сезонність температури, bio5 – максимальна температура найтеплішого місяця, bio6 – мінімальна температура найхолоднішого місяця, bio7 – річний діапазон температури, bio8 – середня температура найвологішого кварталу, bio9 – середня температура найсухішого кварталу, bio10 – середня температура найтеплішого кварталу, bio11 – середня температура найхолоднішого кварталу, bio12 – річна кількість опадів, bio13 – опади найвологішого місяця, bio14 – опади найсухішого місяця, bio15 – сезонність опадів, bio16 – кількість опадів за найвологіший квартал, bio17 – опади найсухішого кварталу, bio18 – опади найтеплішого кварталу, bio19 – опади найхолоднішого кварталу, OCD – вміст органічної речовини, Clay – глина, Silt – мул, Sand – пісок, N – загальний азот, CF – фракція агрегатів більше 2 мм, BD – щільність ґрунту, pH – кислотність ґрунту.

Таблиця Б.7. Провідні агрокліматичні фактори, що впливають на види роду *Malva* та тенденції умов вирощування цих культур в Полтавській області (наведені перші три найбільш вагомні кліматичні та ґрунтові фактори, що встановлено за результатом MaxEnt аналізу)

Вид	Провідні екологічні фактори		Тенденція змін умов у Полтавській області в найближчі 70 років
	Кліматичні	Ґрунтові	
<i>Malva verticillata</i>	Ізотермічність	Вміст азоту	Покращення умов на південному сході
	Річний діапазон температури	Вміст органічного вуглецю у ґрунті	
	Середня температура найтеплішого кварталу	Вміст агрегатів розміром більше 2 мм	
<i>Malva moschata</i>	Річний діапазон температури	Кислотність ґрунту	Тотальне погіршення
	Середня температура найтеплішого кварталу	Вміст органічного вуглецю у ґрунті	
	Середня температура найсухішого кварталу	Вміст мулу	
<i>Malva pusilla</i>	Середнє значення місячних діапазонів температур	Вміст органічного вуглецю у ґрунті	Погіршення на півночі. Збереження на півдні та в центрі
	Середньорічна температура	Вміст глини	
	Середня температура найтеплішого кварталу	Щільність ґрунту	
<i>Malva</i>	Сезонність температури	Щільність ґрунту	Збереження на південному заході

Вид	Провідні екологічні фактори		Тенденція змін умов у Полтавській області в найближчі 70 років
	Кліматичні	Ґрунтові	
<i>neglecta</i>	Мінімальна температура найхолоднішого місяця	Вміст глини	
	Середнє значення місячних діапазонів температур	Кислотність ґрунту	
<i>Malva sylvestris</i>	Річний діапазон температури	Вміст агрегатів розміром більше 2 мм	Тотальне покращення
	Середнє значення місячних діапазонів температур	Вміст азоту	
	Сезонність опадів	Вміст мулу	
<i>Malva thuringiaca</i>	Середньорічна температура	Вміст глини	Погіршення
	Середнє значення місячних діапазонів температур	Щільність ґрунту	
	Середня температура найсухішого кварталу	Кислотність ґрунту	
<i>Malva trimestris</i>	Річний діапазон температури	Вміст агрегатів розміром більше 2 мм	Тотальне покращення
	Мінімальна температура найхолоднішого місяця	Вміст азоту	
	Річна кількість опадів	Кислотність ґрунту	

ДОДАТОК В

Таблиця В.1. Технологічна карта вирощування та збирання мальви лісової (*Malva sylvestris* L.) на суху квітку

Види робіт	Місяць	Одиниця виміру	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Норма виробітку, га	Кількість нормо-змін	Витрати ПММ, л/га	Витрати праці, нормо-змін		Загальна вартість, грн
			трактор	марка агрегату	механ.	робіт.				механ	робіт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Лушіння стерні в 2 сліди	8	га	МТЗ-82	ЛДГ-5	1	-	16	0,1	8	0,1	-	413,2
Оранка зябу (на глибину 22–25 см)	8	га	МТЗ-82	ПЛН-3-35	1	-	3,8	0,3	22	0,3	-	1148,8
Осіньня культивуація зябу з боронуванням	9	га	МТЗ-82	КПС-4	1	-	10	0,1	5	0,1	-	316,5
Ранньовесняне боронування середніми боронами в 2 сліди	4	га	МТЗ-82	БЗСС-1	1	-	30	0,1	4	0,1	-	228,0
Внесення мінеральних добрив (нітроамофоска – 2 ц/га)	4	га	МТЗ-82	РУМ-5	1	1	23	0,1	2	0,1	0,1	8534,0
Внесення гербіциду Трефлан (2,0 л/га)	4	га	МТЗ-82	полмарк	1	1	20	0,2	3	0,2	0,2	929,5
Передпосівна культивуація з боронуванням (на глибину 6–8 см)	4	га	МТЗ-82	КПС-4	1	-	14	0,2	5	0,1	-	322,5
Припосівне прикочування ґрунту	4	га	МТЗ-82	ЗККЗ-3	1	-	35	0,1	2	0,2	-	139,0
Скарифікація насіння, вручну або на скарифікаторові насіння	4	ц	вручну		-	1	-	-	-	-	0,5	175,0
Посів мальви (на глибину 2 см): – 8 кг/га за ширини	4	га	МТЗ-82	Клен-2.8	1	1	9	0,3	4	0,3	0,3	3633,0

міжрядь 60 см												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
– 10,5 кг/га за ширини міжрядь 45 см	4	га	МТЗ-82	Клен-2.8	1	1	12	0,4	5	0,4	0,4	5162,5
Перший міжрядний обробіток ґрунту (на глибину 4–6 см)	4,5	га	МТЗ-82	КРН-4,2	1	1	5,6	0,3	4	0,3	0,3	433,0
Ручна прополка	5	га	вручну		-	1	0,05	20	-	-	20	7000,0
2-й міжрядний обробіток ґрунту (на глибину 5–6 см)	5	га	МТЗ-82	КРН-4,2	1	-	5,6	0,3	4	0,3	-	328,0
Збирання квітів (30 разів):	6-9	га	вручну		-	27	1,0	810	-	-	810	283500,0
– за ширини міжрядь 60 см												
– за ширини міжрядь 45 см					-	24	1,0	720	-	-	720	252000,0
Висушування трави повітряно-вентиляційним способом	6-9	ц				0,3	1,8 год. в день	20	-	-	20	7332,6
– за ширини міжрядь 60 см												
– за ширини міжрядь 45 см						0,3	1,6 год. в день	18	-	-	18	6595,8
Всього на 1 га									63/64*	2,1/2,2*	851,4/ 759,5*	313523,1/ 282330,8*

Примітки: * – вказані загальні дані для посіву на ширину міжрядь 60 см і 45 см.