УДК 631.527.5

ОЦІНКА КОЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ МАХОРКИ (*NICOTIANA* RUSTICA L.) НА ПРОЯВ МАКСИМАЛЬНИХ І МІНІМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОДУКТИВНОСТІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПОГОДНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

Шейдик Кароліна Артурівна
кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Інститут аграрних ресурсів та регіонального розвитку
Національної академії аграрних наук, м. Берегове, Україна
ORCID: 0000-0002-5249-2372
caroline.sheydik@uzhnu.edu.ua

У статті представлено результати багаторічного комплексного дослідження колекційного матеріалу махорки (Nicotiana rustica L.) з метою оцінки прояву максимальних і мінімальних параметрів продуктивності залежно від погодних умов вирощування в Закарпатській області. Дослідження охоплювали 93 сортотипи махорки народної та зарубіжної селекції, які були інтегровані у національну колекцію в межах завдання з відродження культури в Україні. Оцінювання проводилося за морфологічними ознаками (висота рослини, структура та розміри листя, кількість листків), продуктивністю (урожайність вегетативної маси, кількість коробочок, матеріальність листка), а також адаптивністю до стресових факторів.

Вивчення здійснювалося у 2014–2019 рр. із залученням даних метеоспостережень, що дозволило встановити вплив температури, кількості опадів та тривалості вегетаційного періоду на формування врожаю та якісних показників сировини. Виявлено значну варіативність морфологічних і продуктивних ознак серед досліджуваних сортотипів: висота рослин коливалася від 20 до 112 см, кількість листків – від 6 до 14, розміри листкової пластинки – 8–20 × 8–19 см. У сприятливих умовах окремі сорти формували до 13 листків і досягали висоти 120 см, проте при несприятливих погодних умовах спостерігалося зниження цих показників. Особливу увагу приділено сортотипам із тривалим вегетаційним періодом, високою матеріальністю листка та стійкістю до посухи, які рекомендовано для подальшого використання в селекційних програмах.

За результатами досліджень виділено групу сортотипів із кількістю коробочок у суцвітті понад 100 штук та 10 і більше листків на стеблі розміром не менше 25×20 см (сорти типу Сигарна, АС 18/7, Бакун чорний), що мають перспективу для виробничого вирощування. Доведено, що генетична різноманітність колекційного матеріалу забезпечує потенціал для підвищення продуктивності, стійкості до стресових факторів і адаптації до сучасних агрокліматичних умов. Отримані результати можуть бути використані для оптимізації селекційного процесу, створення нових сортів із заданими господарськими властивостями та підвищення ефективності агровиробництва.

Ключові слова: *Nicotiana rustica L., селекція, продуктивність, морфологічні ознаки, погодні умови, адаптивність.*

DOI https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.2.11

Вступ. *Nicotiana rustica* L. (махорка, ацтекський тютюн) – це єдиний вид Nicotiana, окрім звичайного тютюну (*N. tabacum* L.), який культивується для виробництва тютюнових виробів. Проте листя *N. rustica* L. накопичує різноманітні спеціалізовані метаболіти, що становлять потенційний інтерес.

Тютюн і махорка є важливою товарною культурою. У світі наявні понад 68 видів роду *Nicotiana*, але лише два види придатні для вирощування: *N. tabacum* L. та *N. rustica* L. (Jassbi et al., 2017). Серед них *N. tabacum* L. вирощується по всьому світу, тоді як вирощування *N. rustica* L. (махорки) обмежене Індією, Пн. Причорномор'ям та іншими азійськими країнами. На ринку різні сортотипи класифікуються за якістю, особливо за показником 'spangles' (блискітки) є одним із основних критеріїв при визначенні товарного сортотипу тютюнового листя на ринку, особливо для махорки, вирощеної в Індії, Україні, країнах Азії, він надає певної зморшкуватості, а також за зовнішнім виглядом золотистого кольору, що залежить від вмісту нікотину та хлоридів (Kher et al., 2001).

З інтенсифікацією глобальних кліматичних змін, стрес від високих температур та посухи став критичним екологічним фактором (Taran et al., 2017) що впливає на ріст, розвиток та врожайність тютюнових рослин (Liu et al., 2024).

Внаслідок виконання завдання 02.01.01.10.Пш «Формування колекції тютюну і махорки з метою відродження культури в Україні та відпрацювання селекційно-технологічного процесу» було створено колекцію махорки кращих сортотипів, які культивуються в Україні та за її межами (Savina, & Sheidyk, 2022), із продуктивних ознак було визначено – низький та високий вміст нікотину, високу товарну якість, адаптивність, посухостійкість, нейтральний смак сировини, сировина сигарного типу різного напрямку призначення (Sheidyk & Savina, 2020).

Цілеспрямована інтродукція нових сортотипів махорки, які є цінними за біологічними та господарськими ознаками відіграє вирішальну роль: поперше у нормальному, стабільному функціонуванні народного господарства; по друге – у підтриманні та поліпшенні сортового потенціалу що надалі стане основою в селекційних та наукових програмах; по третє – через підвищення ефективності селекції та рослинництва впливатиме на розвиток сільського господарства.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися у 2014–2019 рр. на дослідних ділянках Закарпатської області. Вивчали 93 сортотипи махорки народної та зарубіжної селекції. Оцінювали морфологічні ознаки (висота рослини, структура листя, кількість листків, розміри листкової пластинки), продуктивність

(урожайність вегетативної маси, кількість коробочок, матеріальність листка), а також адаптивність до стресових факторів. Кліматичні умови аналізували за даними метеостанції м. Берегово. Статистичну обробку результатів здійснювали із застосуванням стандартних методів варіаційної статистики.

Був проведений комплексний підхід до вивчення генетичного різноманіття *Nicotiana rustica* L. (Comes, 1848-1917; Goodspeed, 1954; Setschell, 1912) за двома основними напрямами: морфологічна характеристика (висота рослини, структура листя, високорослі форми, низькорослі форми, генетична варіативність) і продуктивність (урожай вегетативної маси, кількість лист, генетична стійкість, адаптація до умов, стійкість до стресу).

Результати. Комплексний підхід до оцінки генетичного різноманіття дозволив виділити в межах сортотипів цінні сортозразки махорки з різними морфологічними та біологічними особливостями (рис. 1).

На рисунку 1 зображено комплексний підхід до оцінки сортотипів *Nicotiana rustica* L., де враховуються як морфологічні особливості рослин, так і їхня біологічна характеристика та адаптивні властивості.

Такий підхід дозволяє систематизувати різні аспекти дослідження генетичного різноманіття сортотипів та визначити ключові фактори, що впливають на їхні господарсько-цінні ознаки.

З цією метою починаючи з 2014 року нами було проведено дослідження 93 сортотипів махорки народної та зарубіжної селекції. Дані сортотипи використовувалися з метою відновлення різноманіття та збереження надбання народної селекції. Багато з інтродукованих сортотипів так і не вдалося дослідити (можливо погодні умови були тому завадою, або ж скоріш за все насіння втратило схожість у зв'язку з тривали зберіганням).

В 2014–2015 роках ми провели висаджування та інтродукували 12 сортотипів махорки зарубіжної і 4 української селекції (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність інтродукованих сортів махорки 2014–2015 рр

Сортотип	Висота рослини, см	Кількість листків, шт	Розмір листка, см	
			д	ш
Жовта	50	9	18	19
Sacred cornplanter	112	12	18	13
Aztec Rustica	48	10	12	11
Високорослa зелена	45	10	11	14
Rustica	45	10	15	16
Brazilia	60	10	17	15
Hasankey	30	10	10	11
Sacred Wyandot	20	8	8	8
Саратовська	48	6	20	19
Жовта 109	45	12	10	9
Matsni field	40	12	18	19
Просечанська	35	10	11	12
Isleta Pueblo	85	10	13	15
Vahavuk	20	14	8	12
Punche	40	6	10	11
Horiotes Dark Blue	40	8	14	14

Група сортотипів 2014–2015 рр., до якої входить значна кількість сортотипів зарубіжної селекції, представлена такими сортозразками, як Sacred cornplanter, Aztec, Brazilia, Hasankey, Sacred Wyandot, Isleta Pueblo, Vahavuk, Punche та Horiotes Dark Blue. Ці сортозразки відзначаються значною варіативністю морфологічних ознак, зокрема висотою рослин (від 20 см у Vahavuk і до

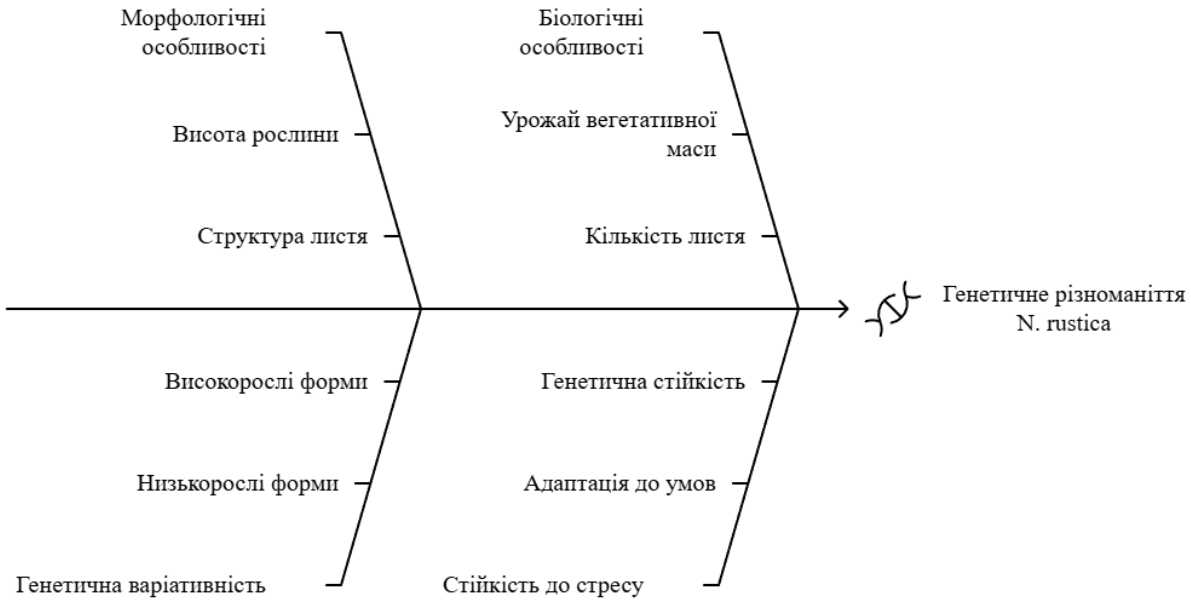


Рис. 1. Вивчення генетичного різноманіття *Nicotiana rustica* L.

112 см у Sacred cornplanter), кількістю листків (від 6 до 14), а також розмірами листкової пластинки, що варіюються в межах 8–20 см у довжину та 8–19 см у ширину.

Основні статистичні показники для чотирьох ключових морфологічних ознак вказані на таблиці 2, де дисперсія й коефіцієнт варіації за висотою рослини дуже високі (526,10 та 48,10% відповідно), що свідчить про значну різноманітність сортотипів за цим параметром. Дисперсія й коефіцієнт варіації кількості листків менші, ніж у висоти, але все одно вказують на помітну мінливість (21,77%).

Найбільша варіабельність спостерігається за висотою рослин, що пов'язано з різними генетичними особливостями сортотипів, умовами вирощування та селекційними напрямами. Високі коефіцієнти варіації вказують на значний потенціал для подальшої селекції та вдосконалення сортотипів за цими ознаками

Послідовність дій дослідницького процесу щодо оцінки та використання генетичного різноманіття махорки для підвищення її продуктивності й адаптивності відображено на рисунку 2.

Для частини сортозразків (Isleta Pueblo, Vahavuk, Punche Rustica, Horiotes Dark Blue) провели аналіз варіативності морфологічних ознак. Результати цього аналізу розділили на два напрями: подальше вивчення відібраних сортозразків та їх подальше використання в селекції та агрономії.

При сприятливих умовах вирощування махорка формує від 10-13 шт. листків, висота стебла при цьому досягає від 100-120 см. При вирощуванні інтродукованих сортотипів махорки в умовах нашого регіону показники врожайності значно знижуються. Просечанська що належить до сорту типу Пехлець або як ще його називають Гуміліс, загалом цей сортотип є високорослим з розміром листка 20х22 см, але як видно з таблиці 1 висота рослини в наших умовах досягла всього 35 см та сформувала малий за розміром листок, всього 11х12 см.

Середні показники за 3 роки проведених нами досліджень були з температурою повітря вище $+10^0$C, тривалістю 204 дні, середньодобова температура повітря за рік склала $12,1^0$C, середня сума активних температур за рік - 3595^0 С, а середня сума опадів за три роки 475,7 мм. (табл.3)

Середньорічна температура 2015–2017 рр. склала 12,1°С, що у порівнянні з багаторічними даними - 11,5°С призвело до загального потепління на 0,6°С. Тобто, загальне потепління вплинуло на тривалість вегетаційного періоду рослин, яке можна спостерігати на таблиці 4.

Таблиця 4 вказує на значну різноманітність за тривалістю та строками проходження фенологічних фаз у різних сортотипів махорки.

Сорти типу Сигарна, АС-18/7, Українка характеризуються ранніми сходами (2–4 квітня), швидкою появою першого листка (10–11 квітня) та раннім початком цві-

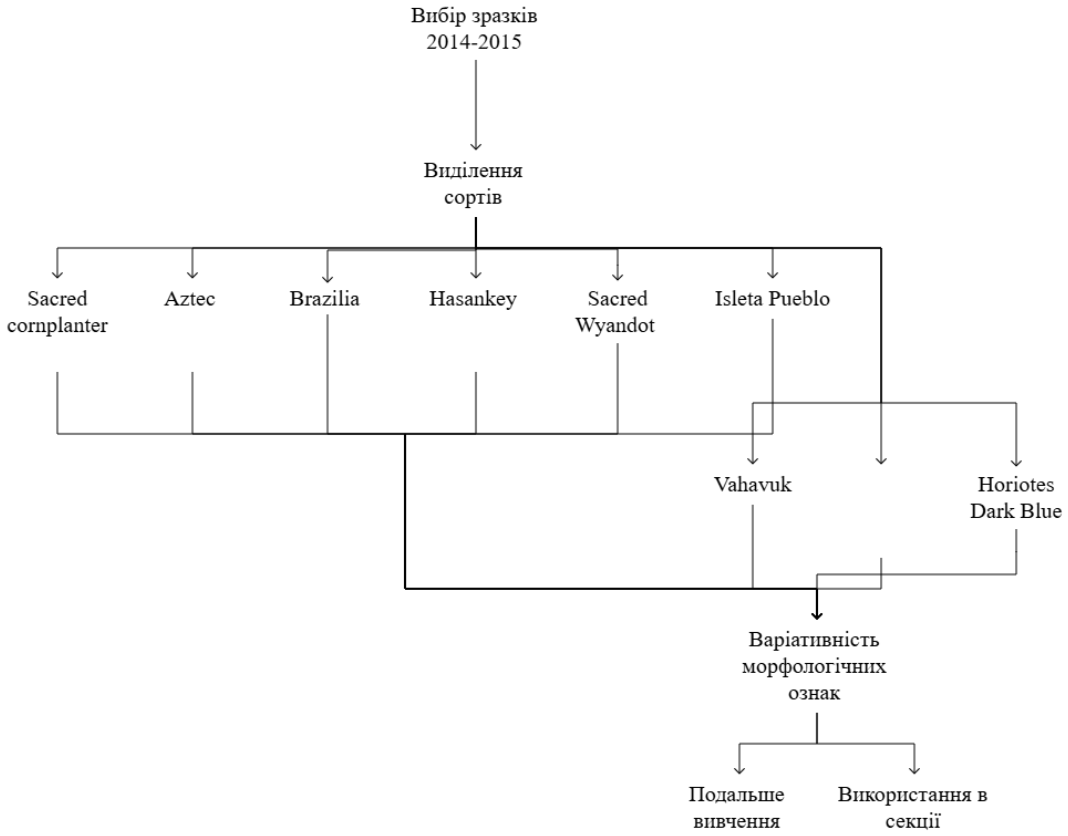


Рис. 2. Аналіз сортотипів зарубіжної селекції за морфобіологічними показниками

тіння (16–17 червня). Сорти типу Советська, Елісейська, Жовта 106, Лимонка, Бакун чорний, Бесарабська, Сімка, Серебрянка, Ніхіловська, Махорка сиза, Харківська мають більш розтягнуті строки проходження фаз: сходи з'являються з 6 по 12 квітня, масова поява першого листка – з 14 по 18 квітня, початок цвітіння – з кінця червня до початку серпня. Найпізніше цвітіння спостерігається у сортів типу Жовта 106, Лимонка, Бакун чорний, Бесарабська, Сімка, Серебрянка, Махорка сиза, Харківська – з середини липня до початку серпня.

Це свідчить про широкий спектр адаптації сортотипів до погодних умов, що є важливим для селекції та вирощування культури в різних агрокліматичних регіонах. Сортотипи з коротким вегетаційним періодом рекомендовані для регіонів із ризиком посухи, а сортотипи з подовженим періодом – для зон із достатнім зволоженням і тривалішим теплим сезоном.

Сортотипи цієї групи є цінним вихідним матеріалом для селекції завдяки генетичному різноманіттю, яке охоплює як низькорослі, так і високорослі сортозразки, а також різну структуру листя, що потенційно впливає на продуктивність та стійкість до стресових умов, рис.3.

Виділені за схемою ознаки дозволяють систематизувати підхід до відбору сортозразків для подальшої селекції. Особливо цінними є сортотипи, які поєднують оптимальну тривалість вегетаційного періоду, високу матеріальність листка, стійкість до стресу та адаптивність до місцевих умов.

Таблиця 2

Статистичні показники мінливості основних морфологічних ознак сортів *Nicotiana rustica* L. 2014–2015 рр

Показник	Середнє значення (X)	Дисперсія (V)	Коефіцієнт варіації (%)
Висота рослини, см	47,69	526,10	48,10
Кількість листків, шт	9,81	4,56	21,77
Розмір листка, см (довжина)	13,31	15,30	29,38
Розмір листка, см (ширина)	13,63	11,72	25,12

Таблиця 3

Середні кліматичні показники 2015–017 рр.

Показники	Середні показники за 2015–2017 рр.	Багаторічні дані
Тривалість періоду з t повітря вище +10 ^{0}C, дні	204	181
Середньодобова t повітря за рік, ^{0}C	12,1	11,5
Середня t повітря за липень, ^{0}C	22,3	21,4
Сума активних t за квітень-вересень, ^{0}C	3391	3213
Сума активних t за червень-вересень, ^{0}C	2417	2235
Сума активних t за рік, ^{0}C	3595	3396
Сума опадів за рік, мм	475,7	493,6
Сума опадів за період з t більше + 10 ^{0}C	303,9	286,8
Сума опадів за червень-вересень, мм	187,2	170,3
Сума опадів за жовтень-березень, мм	263,1	342,8
Абсолютний мінімум температур, ^{0}C	-15,1	-29,1
Абсолютний максимум температур, ^{0}C	36,6	41,8

Таблиця 4

Проходження фенологічних фаз розвитку інтродукованими сортами махорки 2016–2017 рр.

Сортотип	Сходи		Поява першого листка	Початок цвітіння
	початок	масові		
Сигарна	02.04.2016	10.04.2025	20.04.2025	16.06.2025
АС-18/7	02.04.2016	10.04.2025	21.04.2025	16.06.2025
Советська	07.04.2016	14.04.2025	25.04.2025	25.06.2025
Українка	04.04.2016	10.04.2025	20.04.2025	17.06.2025
Елісейська	07.04.2016	14.04.2025	25.04.2025	01.07.2025
Жовта 106	06.04.2016	11.04.2025	22.04.2025	17.07.2025
Лимонка	12.04.2016	18.04.2025	26.04.2025	19.07.2025
Бакун чорний	06.04.2016	16.04.2025	26.04.2025	19.07.2025
Бесарабська	09.04.2016	15.04.2025	27.04.2025	18.07.2025
Сімка	09.04.2016	15.04.2025	26.04.2025	19.07.2025
Серебрянка	09.04.2025	16.04.2025	26.04.2025	20.07.2025
Ніхіловська	05.04.2025	12.04.2025	23.04.2025	16.07.2025
Махорка сиза	09.04.2025	15.04.2025	25.04.2025	01.08.2025
Харківська	07.04.2025	13.04.2025	25.04.2025	20.07.2025

В багатьох випадках сортипи махорки дають хороший врожай вегетативної маси, наприклад такі сортотипи, як: Sacred cornplanter, Жовта 109, Matsni field сформували по 12 листків та Vahavuk з висотою стебла всього лише 20 см - сформував найбільшу кількість листків – 14 шт. (рис. 4).

Серед зарубіжних сортів типу Sacred cornplanter, Hasankey, Brazilia мають найбільший розмір листкової пластинки. З українських – Советская. Найбільший розмір листкової пластинки серед досліджених сортотипів у Sacred cornplanter - до 20 см у довжину та до 19 см у ширину, що підтверджує його перспективність для селекції на крупнолистість; Hasankey – також характеризується великим листком, що робить його цінним для подальшого використання у селекційних програмах; Brazilia – серед сортотипів цієї групи має значний розмір листка, що дозволяє віднести його до крупнолистих форм.

Ці сортозразки доцільно рекомендувати для подальшого вивчення та селекції на ознаку крупнолистості й зростання щільності листкової тканини.

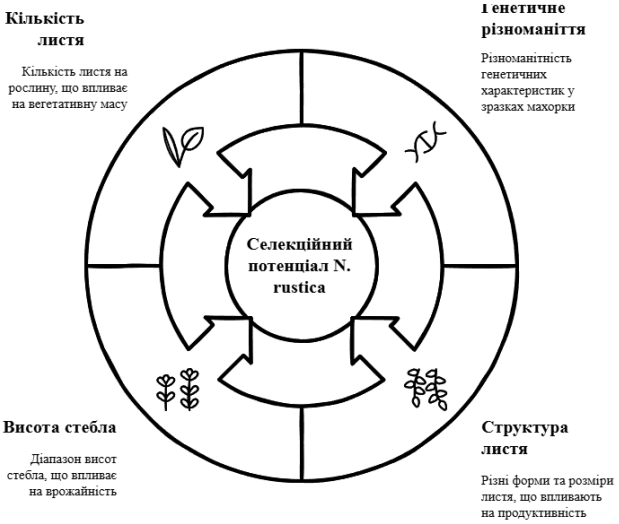


Рис. 3. Фактори, що впливають на селекційний потенціал махорки

Таблиця 5 демонструє значну різницю між сортотипами за врожайністю вегетативної маси, кількістю листків та розмірами листкової пластинки, що дозволяє виділити генетично цінні сортозразки для селекції, оптимізувати підбір для різних агрокліматичних зон і підвищити ефективність виробництва цієї культури в Україні.

Листок у махорок сорту типу Бакун завжди черешковий, широкий і матеріальний (матеріальність визначається вагою 100 кв.см листкової пластинки в грамах, тобто чим більша вага листка тим вища його матеріальність). В усіх вегетативних органах махорок наявний нікотин, а особливо це стосується листка і його черешка який займає не останнє місце по вмісту алкалоїдів. Найбільший черешок належить сорту Советська – 10 см з великим розміром листка 28х29 см.

Дані таблиці 6 дозволяють рекомендувати окремі сортозразки для вирощування у виробничих умовах, зокрема ті, що поєднують високу врожайність, оптимальну тривалість вегетаційного періоду, крупний розмір листка та стійкість до стресових факторів (Сигарна, АС 18/7, Бакун чорний).

Всі ознаки демонструють помітну мінливість, що свідчить про багатий генетичний потенціал сортотипів *Nicotiana rustica* L. В середньому на рослині за вегетативний період формувалося від 5-12 листків, що є важливою господарською ознакою для оцінки продуктивності. Найбільша варіабельність спостерігається у висоті рослини (від 35 до 80 см) й довжині суцвіття (від 6 до 30 см).

Важливим напрямком в селекції махорки є створення сортів з оптимальною тривалістю вегетаційного періоду 60-100 діб. Скорочення вегетаційного періоду в деяких випадках дозволяє змістити критичні періоди махорки і тим самим запобігти потраплянню їх під найбільшу посуху. Пізнє достигання при жаркій погоді порушує формування насіння та листкової поверхні, листок стає тонким та досягає незначних розмірів, що негативно впливає на його матеріальність, рис. 5.

Тривалість вегетаційного періоду є одним із найважливіших параметрів, що визначає адаптивність

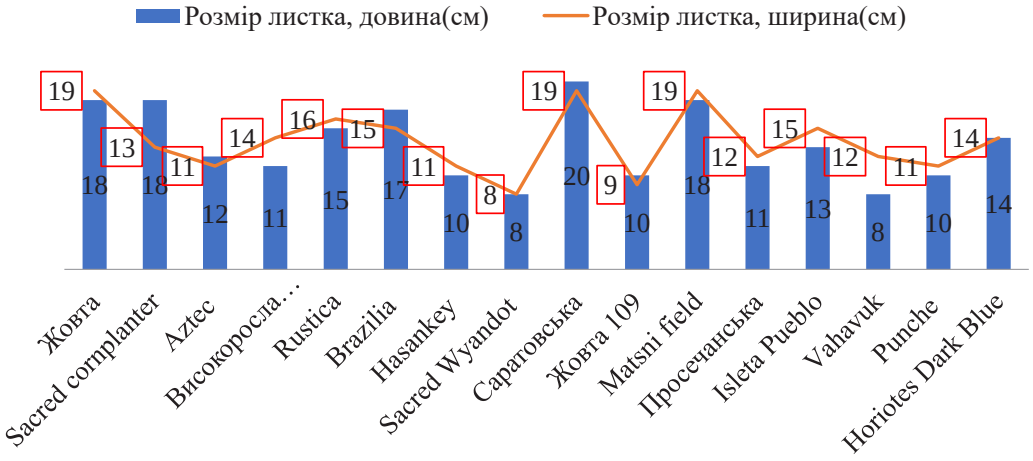


Рис. 4. Продуктивність сортипів махорки зарубіжної селекції в умовах Закарпатського регіону 2014-2015 рр.

Таблиця 5

Урожайність інтродукованих сортотипів махорки 2016-2017 рр.

Сортотип	Суцвіття, см		Листок, см		Висота рослини (без суцвіття), см	Черешок, см	Кількість листків
	В	Ш	Д	Ш			
Сигарна	20	10	23	20	80	5	12
АС-18/7	10	6	30	22	56	3	6
Советська	6	5	28	29	39	10	6
Українка	12	10	20	23	50	4	6
Елісейська	15	20	33	23	36	4	5
Жовта 106	20	18	17	14	70	5	6
Лимонка	11	8	26	20	54	6	7
Бакун чорний	10	8	30	25	72	5	10
Бесарабська	10	11	28	24	67	6	8
Сімка	14	9	13	18	50	6,5	7
Серебрянка	7	5	24	20	67	9	7
Ніхіловська	14	20	28	24	47	7	6
Махорка сиза	30	20	24	21	80	3	11
Харківська	9	6	19	16	35	3	5

Таблиця 6

Статистичні показники основних морфологічних ознак сортотипів Nicotiana rustica L. 2016-2017 рр.

Ознака	Середнє значення	Стандартне відхилення	Мінімум	Максимум
Суцвіття, довжина (см)	13,43	6,35	6,0	30,0
Суцвіття, ширина, см	11,14	5,80	5,0	20,0
Листок, довжина, см	24,50	5,64	13,0	33,0
Листок, ширина, см	21,36	3,84	14,0	29,0
Висота рослини, см	57,36	15,46	35,0	80,0
Довжина черешка, см	5,46	2,15	3,0	10,0
Кількість листків, шт	7,29	2,20	5,0	12,0

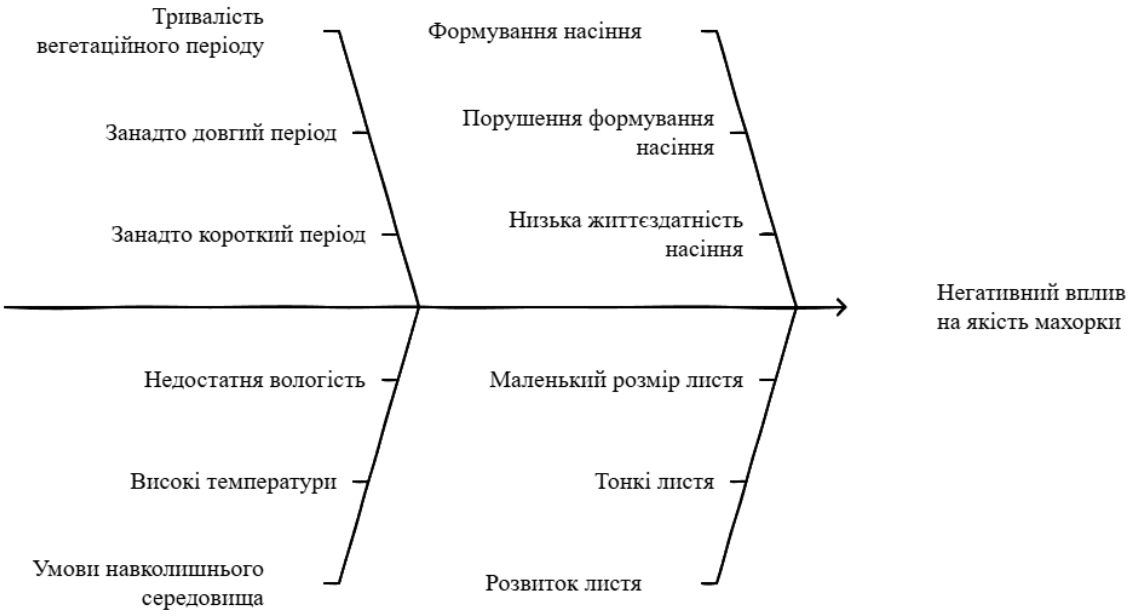


Рис. 5. Оптимізація вегетаційного періоду Nicotiana rustica L.

та продуктивність сортотипів махорки (N*icotiana rustica* L.) у різних агрокліматичних умовах.

У природних умовах тривалість вегетаційного періоду махорки-сіянки становить 90–130 днів, а махорки-саджанки – 70–100 днів. Така різниця пов'язана з особливостями технології вирощування та біологічними характеристиками різних сортотипів.

У таблиці 7 зазначено, що тривалість вегетаційного періоду інтродукованих сортотипів у 2017–2018 рр. у середньому склала 85–90 діб від сходів до зав'язу-

вання коробочок, що відповідає паспортним даним. Це свідчить про стабільність прояву цієї ознаки в різних роках та підтверджує надійність обраних сортотипів.

Порівнюючи тривалість вегетаційного періоду різних інтродукованих сортотипів махорки у конкретних кліматичних умовах 2017–2018 років, дає змогу визначити сортозразки які краще адаптуються до місцевого клімату, зокрема до посушливого періоду другої половини літа, характерного для Закарпаття.

Це важливо для селекції, оскільки скорочення або подовження вегетаційного періоду дозволяє уникати критичних погодних стресів (наприклад літньої посухи чи спеки), що безпосередньо впливає на якість і кількість врожаю.

Щоб рости і розвиватися, махорка потребує значної кількості води але разом з тим вона досить витривала до посухи. 2017–2018 рр. характеризувалися значною посухою в другій половині літа, що позитивно вплинуло на розвиток вегетативних органів та на тривалість вегетаційного періоду. Тривалість вегетаційного періоду інтродукованих сортотипів махорки 2017–2018 рр склала в середньому від сходів до зав'язування коробочок 85-90 діб що відповідає паспортним даним певних сортотипів. Сортотип Хмеловка до якого відносяться п'ять сортозразків (Хмеловка, Хмеловка 126/6, Воронезька, Українка, Харківська) були нами інтродуковані на протязі 2015–2018 років повністю відповідають паспортним даним.

Дані таблиці 8 вказують на те, що одні сортотипи стабільно формують більшу кількість листків, більшу масу зеленої продукції та більший розмір листкової пластинки, інші – мають нижчі показники.

За результатами 2018–2019 рр. виділено сортотипи, які поєднують високу врожайність, крупний розмір листка та оптимальну тривалість вегетаційного періоду. Найкраще поєднання ознак мають сорти типу: Aziatica, Brasilia Selvaggio, Brazilia 7, Pomeranie. Сорти типу Дубец і ZFA 3544 також мають великі розміри листків і достатню висоту, але їхній вегетаційний період дещо коротший за оптимальний діапазон (менше 30 днів). Brazilia 7 і Pomeranie вирізняються особливою висотою рослин і великою кількістю листків, що свідчить про їхній потенціал як високопродуктивних сортотипів з крупним листком. Тому, для селекції на врожайність, крупний листок і оптимальні строки розвитку доцільно відбирати сорти типу: Aziatica, Brasilia Selvaggio, Brazilia 7, Pomeranie. Вони поєднують усі бажані господарські ознаки та є цінним вихідним матеріалом для подальшої селекційної роботи.

Часто сортотипи махорки достигають на кілька діб раніше порівняно з їх паспортними даними під впливом умов навколишнього середовища. Високу цінність мають сортотипи з тривалим періодом вегетації та високою листковою масою на одиницю площі. Деякі сортотипи, які за паспортними даними характеризуються високою продуктивністю, в умовах Закарпаття показали зниження цих показників через вплив стресових факторів (посуха, підвищена температура, нестача вологи). Це підкреслює необхідність локального випробування і добору сортотипів для конкретних кліматичних зон.

Обговорення. Результати досліджень виявили значну морфологічну та біологічну різноманітність колекційного матеріалу махорки (*Nicotiana rustica* L.)

Таблиця 7

Екологічне випробування тривалості вегетаційного періоду сортотипів *Nicotiana rustica* L. 2017–2018 рр.

Сортотип	Висота рослини (без суцвіття), см	Цвітіння		Завязування коробочок	Кількість листків, шт
		поч	масове		
Бакун 46	46	03.07	26.07	15.08	7
Армения	104	04.07	20.07	05.08	14
Сталінградська	65	30.06	15.07	07.08	9
Вергун зелений	84	25.06	10.07	04.08	10
Султан Албанський	68	04.07	25.07	18.08	9
Карабаглар	84	06.07	26.07	20.08	12
Мароска	70	15.06	08.07	02.08	12
Санта Домінго	69	10.07	01.07	25.08	9
Індіан	64	15.06	03.07	27.08	8
Воронезька	50	29.06	14.07	13.08	9
Термано	82	06.07	25.07	25.08	10
Ситнер тарган	48	25.06	10.07	18.07	6
Дрязги темно-синя	78	22.06	12.07	22.07	8
Пехлець	112	20.06	1.07	17.07	12
Хмеловка	92	28.06	19.07	20.08	8
Вергун зелений	100	10.07	20.07	25.08	14
Кримська	45	15.06	28.06	10.07	8
Московська	78	20.06	29.06	12.07	8
Руська	98	16.06	26.06	14.07	9
Каплун	76	20.06	1.07	20.07	10
Сталушинська	48	16.06	26.06	12.07	8
Єлецька	98	25.06	12.07	23.07	10
Херсонська	78	12.06	23.06	4.07	8

Таблиця 8

Урожайність інтродукованих сортотипів *Nicotiana rustica* L. 2018–2019 рр

Сортотип	Цвітіння		Завязування коробочок	Висота, см	Кількість листків, шт
	поч	масове			
Жовта	14.06	23.06	25.07	24	7
Високорослa зелена	14.06	26.06	25.07	32	7
Саратовська	14.06	30.06	10.08	22	11
Просечанська	14.06	02.07	25.07	16	8
Юрьєвска 36	19.06	07.07	20.07	14,5	6
Pumila G	25.06	01.07	18.07	10,0	6
PNE 417-4	15.06	28.06	3.07	40	8
Дубец	25.06	30.06	10.07	50	10
ZFA 3544	20.06	7.07	18.07	45	12
Бакун Менський	20.06	10.07	22.07	50	5
Юрьєвска 96	25.06	12.07	25.07	30	3
Salombii	21.06	13.07	22.07	12,5	5
Souffii Setif	25.06	12.07	26.07	12,0	5
Frimmlova	21.06	12.07	20.07	50	3
Дунканка 33					
Бакун Кременецький	19.06	27.06	10.07	20,0	8
Zlag 211	14.06	25.06	14.07	14,0	7
Конотопська	19.06	27.06	25.07	13,0	6
Манджурська	14.06	01.07	28.07	31,0	9
NRT 61	17.06	25.06	21.07	25,0	9
Лохис 159	14.06	01.07	25.07	24,0	7
Курчава	18.06	30.06	25.07	16,0	7
Chlorotica	11.06	03.07	25.07	31,0	7
Aziatica	14.06	28.06	23.07	40	10
Brasilia Selvaggio	27.06	10.07	1.08	76	12
Brazilia 7	25.06	18.07	10.08	112	14
Pomeranie	27.06	20.07	18.08	125	16
Пехлецт 39/34	11.06	01.07	25.07	10,4	11
Gelber	13.06	01.07	25.07	10,0	12

і підтверджують важливість вивчення цієї культури для практичного використання. Отримані дані узгоджуються з результатами інших дослідників щодо впливу погодних умов на продуктивність та якісні показники махорки.

Встановлена нами тривалість вегетаційного періоду інтродукованих сортотипів махорки (85–90 діб) дещо коротша порівняно з даними Харитонова та ін., які відзначають, що тривалість літньо-осіннього розвитку *N. rustica* L. у досліджуваних сортотипах становила в середньому 135 днів, залежно від сортозразку 100–149 днів. Це свідчить про вплив специфічних агрокліматичних умов регіону, що узгоджується з дослідженнями Tang, Z та ін., які виявили, що врожайність і хімічні компоненти тютюну значно корелюють з кліматичними факторами, причому врожайність підвищується в більш сухому та сонячному кліматі (Tang et al., 2020).

Генетична різноманітність, виявлена в дослідженнях (висота рослин від 20 до 112 см, кількість листків від 6 до 14, розміри листкової пластинки 8-20 × 8-19 см), підтверджує результати Katba та ін., які встановили, що варіабельність урожайності та якості листя махорки визначається значним внеском генетичних факторів. Виділені сортозразки з високою врожайністю (Сигарна, АС 18/7, Бакун чорний), що можуть бути рекомендовані для виробничого вирощування, що відповідає підходу Hajiboland та ін., які також виділяли генотипи з покращеними господарськими показниками.

Слід зазначити, що селекційна цінність колекційного матеріалу полягає не лише у високій продуктивності, але й у стійкості до стресових факторів (Polymenakou & Kallimanis, 2024.). За нашими даними, тривалість вегетаційного періоду та адаптивність махорки до погодних умов є ключовими факторами, що впливають на продуктивність. Подібні результати отримані у дослідженні Liu M, та ін., які зазначають, що посуха під час інтенсивного росту суттєво впливає на врожайність та якість листя тютюну, знижуючи біомасу та вміст цукру (Liu et al., 2024).

Виявлене нами зниження показників врожайності деяких інтродукованих сортотипів (наприклад, сорт типу Просечанська) у регіоні дослідження узгоджується з результатами Ibrahim Saygili та ін., які встановили, що генотипи демонструють різну адаптивність до умов вирощування, що може призводити до значних варіацій у врожайності сухого листя (від 1,310 до 2,023 т/га).

Вплив температурних показників на продуктивність махорки, виявлений у дослідженні (підвищення середньорічної температури на 0,6°C), корелює з дослідженнями Zhijun Tong та ін, які встановили, що висока освітленість та/або

висока температура, особливо під час фази проростання, негативно впливають на якість і врожайність культури.

Генетична різноманітність має важливе значення для селекції, що підтверджується висновками Czubacka A. про необхідність вивчення існуючої зародкової плазми для мінімізації комбінації рослин з подібним генетичним фоном.

Сорти типу Хмеловка, Хмеловка 126/6, Українка, Воронежська, Харківська повністю відповідали паспортним даним, що узгоджується з дослідженнями Czubacka A. які встановили, що певні сортотипи Nicotiana мають стабільні та передбачувані ознаки, що робить їх цінним матеріалом для селекції.

За результатами дослідження високу селекційну цінність мають сортотипи з тривалим періодом вегетації та високою матеріальністю листка, що відповідає результатам досліджень Pulli Bai та ін., які встановили, що високий генетичний прогрес у поєднанні з високою успадковуваністю спостерігається для врожайності сухого листя, висоти рослин, ширини та товщини листя, вмісту нікотину, хлоридів та відновлюючих цукрів.

Таким чином, результати дослідження колекційного матеріалу махорки та виділення цінних генотипів підтверджують важливість збереження та використання генетичних ресурсів для підвищення продуктивності та стійкості культури, що узгоджується з результатами досліджень Monika Agacka-Mołdoch і Teresa Doroszewska про критичне значення генетичних ресурсів рослин для сталого сільськогосподарського виробництва.

Висновки. Дослідження підтвердило значну морфологічну та біологічну різноманітність Nicotiana rustica L. у колекційному матеріалі. Виявлено сортотипи, які поєднують високу врожайність, крупний розмір листка, оптимальну тривалість вегетаційного періоду та стійкість до стресових факторів. Виявлено, що сортотипи з висотою стебла понад 100 см (наприклад сортозразок Ніхіловська, Жовта-106) та великим листям (25×20 см у сортозразку Сигарна, Бакун чорний) демонструють стабільну врожайність навіть у стресових умовах. Тривалість вегетаційного періоду (від 112 до 230 днів) корелює з географічним розповсюдженням: ранні сортотипи адаптовані до помірних широт, тоді як пізні ефективно використовують довгий світловий день. Генетичний потенціал культури підкреслюється різноманіттям суцвіть: сортозразки з 100+ коробочками (АС 18/7) та високим вмістом нікотину (1,8% у Бакуна чорного) є перспективними для промислового використання. Новизна роботи полягає в ідентифікації маркерів стійкості до посухи, пов'язаних із структурою кореневої системи та інтенсивністю фотосинтезу, що дозволяє створювати сортотипи для деградованих ґрунтів. Практичне застосування результатів включає розробку рекомендацій для вирощування в різних агрокліматичних зонах, зокрема оптимізацію термінів сівби для ранніх сортотипів у регіонах із коротким літом. Перспективи подальших досліджень пов'язані з інтеграцією геноміки для виявлення локусів, відповідальних за фіторемедіаційні властивості, та розширенням колекції махорки із зонами екстремального землеробства

Бібліографічні посилання:

1. Agacka-Mołdoch, M., & Doroszewska, T. (2024). Importance and maintenance of Nicotiana genetic resources. Current Agronomy, 53(1), 126–133. https://doi.org/10.2478/cag-2024-0012
2. Comes, O. (1899). Monographie du genre Nicotiana comprenant le classement botanique des tabacs industriels. Paris: J. B. Baillière et fils.
3. Czubacka, A. (2022). The use of the Polish germplasm collection of Nicotiana tabacum in research and tobacco breeding for disease resistance. Agriculture, 12, 1994. https://doi.org/10.3390/agriculture12121994
4. Goodspeed, T. H. (1954). The genus Nicotiana. Waltham, MA: Chronica Botanica.
5. Hajiboland, R., Cheraghvareh, L., & Poschenrieder, C. (2017). Improvement of drought tolerance in Tobacco (Nicotiana rustica L.) plants by Silicon. Journal of Plant Nutrition, 40(12), 1661–1676. https://doi.org/10.1080/01904167.2017.1310887
6. Ibrahim Saygili, Kinay, A., Kurt, D., & Kandemir, N. (2021). Genetic and agronomic diversity of Basma tobacco (Nicotiana tabacum L.) landrace in Turkey. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment, 25(4), 279–290. https://doi.org/10.25518/1780-4507.19398
7. Jassbi, A., Zare, S., Asadollahi, M., & Schuman, M. (2017). Ecological roles and biological activities of specialized metabolites from the genus Nicotiana. Chemical Reviews, 119(19), 12227–12280. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.9b00222
8. Kher, H. R., Pathak, H. C., Makwana, M. G., & Patel, J. N. (2001). Combining ability studies for yield and yield components in bidi tobacco (Nicotiana tabacum L.) over diverse cytoplasms. Tobacco Research, 27(2), 134–139.
9. Liu, M., Liu, X., Song, Y., Hu, Y., Yang, C., Li, J., Jin, S., Gu, K., Yang, Z., Huang, W., Su, J., & Wang, L. (2024). Tobacco production under global climate change: Combined effects of heat and drought stress and coping strategies. Frontiers in Plant Science, 15, 1489993. https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1489993
10. Polymenakou, P. N., & Kallimanis, A. S. (2024). Characterization of waste Nicotiana rustica L. (tobacco) fiber for sustainable bioproducts. Polymers, 16(8), 1117. Access mode: https://www.mdpi.com/2073-4360/16/8/1117
11. Pulli Bai, P., Sathish Babu, K., Gayathri, N. K., Sarala, K., Chandrasekhar Rao, C., & Venkateswarlu, N. C. (2021). [Article title]. The Pharma Innovation Journal, 10(9), 1696–1699.
12. Savina, O. I., & Sheidyk, K. A. (2020). Osnovni aspekty formuvannia kolektsii makhorky [Main aspects of the formation of a rustic tobacco collection]. In Materialy 74 pidsumkovoi konferentsii profesorsko-vykladatskoho skladu DVNZ "UzhNU". 11. Seriia "Biolohiia". Tom I (28 liutoho 2020 r.) – ta Materialy IV mizhnarodnoi konferentsii molodykh uchenykh ta studentiv "Aktualni problemy biolohichnykh ta agroekolohichnykh doslidzhen u Karpatskomu rehioni". Tom II (26 chervnia 2020 r.) (p. 43). Uzhhorod: DVNZ "UzhNU" (in Ukrainian).
13. Setschell, W. A. (1912). Studies in Nicotiana L. University of California Publications in Botany, 5.
14. Sheidyk, K. A., & Savina, O. I. (2022). Nicotiana rustica v systemi rodu Nicotiana [Nicotiana rustica in the system

of the genus Nicotiana]. In Perspektyvy vyrobnytstva biosyrovyny enerhetychnykh kultur na rekultyvovanykh zemliakh: Materialy mizhnarodnoi konferentsii 23–24 chervnia 2022 r. (105–108). Dnipro. [in Ukrainian]

15. Tang, Z., Chen, L., Chen, Z., et al. (2020). Climatic factors determine the yield and quality of Honghe flue-cured tobacco. Scientific Reports, 10, 19868. https://doi.org/10.1038/s41598-020-76919-0

16. Tong, Z., Fang, D., Chen, X., Jiao, F., Zhang, Y., Li, Y., & Xiao, B. (2020). Genome-wide association study of leaf chemistry traits in tobacco. Breeding Science, 70(3), 253–264. https://doi.org/10.1270/jsbbs.19067

17. Taran, O., Lisovyi, N., Savina, O., & Mishchenko, L. (2017). Assessment of resistance of plants of Nicotiana tabacum L. and Nicotiana rustica L. to necrotic and ordinary strains of Y-virus of potato. AgroVisnyk, (6), 6–13.

Sheydyk K. A., *PhD (Agricultural Sciences), Institute of agrarian resources and regional development, Beregove, Ukraine*

Assessment of germplasm nicotiana rustica l. For maximal and minimal productivity parameters depending on growing weather conditions

The article presents the results of a comprehensive multi-year study of Nicotiana rustica L. germplasm, aimed at assessing the manifestation of maximal and minimal productivity parameters depending on the weather conditions of cultivation in the Zakarpattia region. The research encompassed 93 varietal type of local and foreign breeding, integrated into the national collection as part of a program for the revival of this crop in Ukraine. Evaluation was carried out according to morphological traits (plant height, leaf structure and size, number of leaves), productivity (yield of vegetative mass, number of capsules, leaf materiality), and adaptability to stress factors.

The study was conducted during 2014–2019 using meteorological data, which enabled the identification of the influence of temperature, precipitation, and growing season duration on yield formation and raw material quality. Significant variability in morphological and productivity traits was revealed among the studied varietal type: plant height ranged from 20 to 112 cm, number of leaves from 6 to 14, and leaf blade size from 8–20 × 8–19 cm. Under favorable conditions, some varieties type formed up to 13 leaves and reached a height of 120 cm, while unfavorable weather led to a decrease in these indicators. Special attention was paid to varieties type with a long growing season, high leaf materiality, and drought resistance, which are recommended for further use in breeding programs.

The study identified a group of varieties type with more than 100 capsules per inflorescence and 10 or more leaves per stem of at least 25×20 cm (varieties Sygarna, AS 18/7, Bakun Chornyi), which are promising for commercial cultivation. It was demonstrated that the genetic diversity of the germplasm provides potential for increasing productivity, stress resistance, and adaptation to modern agroclimatic conditions. The obtained results can be used to optimize the breeding process, develop new varieties type with targeted agronomic traits, and enhance the efficiency of agricultural production.

Key words: *Nicotiana rustica, breeding, productivity, morphological traits, weather conditions, adaptability.*

Дата першого надходження рукопису до видання: 19.05.2025
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 23.06.2025
Дата публікації: 30.09.2025