

ФОТОПЕРІОДИЧНІ РЕАКЦІЇ *NICOTIANA RUSTICA* L. ЯК ОСНОВА ОПТИМІЗАЦІЇ СТРОКІВ ЇЇ ВИСАДЖУВАННЯ

К. А. ШЕЙДИК¹, кандидат сільськогосподарських наук

О. І. САВІНА², доктор сільськогосподарських наук

О. О. МАТІЄГА¹, кандидат сільськогосподарських наук

¹ Інститут аграрних ресурсів та регіонального розвитку Національної академії аграрних наук України

² ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Розглянуто фотоперіодичні реакції махорки (Nicotiana rustica L.) як визначеного фактора оптимізації строків її висіву. Проаналізовано вплив тривалості світлового дня, температури, вологості та погодних аномалій на ріст, розвиток і фенологічні фази різних сортотипів махорки Української групи. Наведено результати польових досліджень за 2020 і 2023 роки, згідно яких тривалість вегетації визначається поєднанням генетичних особливостей сорту, погодних умов і фотоперіодичної чутливості. Встановлено, що пізніший строк висаджування 20 травня скорочує тривалість періоду вегетації та корегує фази розвитку, але морфологічні показники залишаються стабільними. Отримані дані підкреслюють важливість комплексного підходу до вибору строків сівби для підвищення врожайності та якості сировини махорки.

Ключові слова: *Nicotiana rustica* L., фотоперіодизм, сортотип, вегетаційний період, погодні умови, врожайність, адаптивність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема фотоперіодизму рослин, зокрема тютюну та махорки, активно досліджується у вітчизняній та зарубіжній агрономічній науці. Відкриття фотоперіодизму належить Garner W. W. і Allard H. A. [1], які встановили залежність цвітіння тютюну від тривалості світлового періоду, заклали основи сучасної класифікації рослин за типами фотоперіодичних реакцій, що дозволило виділити групи короткого, довгого світлового дня, проміжного типу та фотонейтральність. У подальших дослідженнях фотоперіодизм використовується, як один з найважливіших факторів регуляції росту і розвитку у працях науковців Zhu X.-G., На М., Morrow Gaenszle M. [2–4]. При цьому тютюн і махорка мають як якісні, так і кількісні типи фотоперіодичних реакцій, а інтенсивність освітлення, температура й інші абіотичні фактори суттєво змінюють їхній прояв, особливо щодо початку і тривалості цвітіння [5].

Фотоперіодизм – це комплекс спадково детермінованих фізіолого-біохімічних реакцій рослин і тварин на зміну тривалості світлового дня, який проявляється лише у взаємодії з іншими екологічними факторами, зокрема температурним режимом (термоперіодизмом) [6]. Фотоперіодичні реакції в рослин регулюються за участі фітогормонів та специфічних світлочутливих

рецепторів, зокрема фітохромів, кріптохромів і фототропінів, що забезпечують сприйняття змін освітлення та передають сигнали на рівень генетичної регуляції. [7]. Останні публікації та експерименти, проведені в Інституті аграрних ресурсів та регіонального розвитку НААН України (2014–2023 рр.) [8], деталізували реакцію сортотипів махорки Української групи на зміну довжини світлового дня, погодних умов і строків висіву. Так було встановлено, що навіть короткочасне переривання темного періоду (на 1 хвилину) здатне затримати цвітіння на дві–три декади, а фотоперіодична дія сприймається переважно листками, які щойно завершили ріст. Дослідження М. Loehrlein і R. Craig [9], також підтвердили, що у періоди інтенсивної сонячної радіації і температурних аномалій фотоперіодична чутливість сортотипів посилюється та впливає на закладання генеративних органів і тривалість цвітіння.

Тютюн і махорка відносяться до рослин з якісними і кількісними типами фотоперіодичних реакцій. Інтенсивність освітлення, температура й інші фактори дуже змінюють характер фотоперіодичних проявів рослин, особливо що стосується початку та тривалості цвітіння рослин [10].

Водночас, більшість досліджень були зосереджені на загальних закономірностях фотоперіодизму, тоді як регіональні особливості вирощування махорки, зокрема в умовах Закарпаття, залишалися недостатньо вивченими. Мало уваги приділялося комплексному аналізу взаємодії фотоперіодичної чутливості, морфологічних ознак та адаптивності до стресових погодних факторів у різних сортотипів. Саме ці аспекти, а також питання оптимізації строків сівби для забезпечення стабільної врожайності та якості сировини в умовах змін клімату, залишаються актуальними та потребують подальшого дослідження.

Мета досліджень – проаналізувати фотоперіодичні реакції основних сортотипів махорки Української групи в умовах Закарпаття, оцінити вплив строків висіву та погодних аномалій на їхній розвиток, а також обґрунтувати рекомендації щодо оптимізації агротехнологій для підвищення врожайності та якості сировини.

Методика досліджень. Об'єктом дослідження були сортотипи махорки Української групи – Високоросла зелена, Курчава, Бакун, Малопасинкова, Хмеловка і Жовта. Дослідження започатковане на дослідній ділянці інституту аграрних ресурсів та регіонального розвитку, що заходиться в с.Велика Бакта Берегівського району з 2014 р. висаджування проводилося розсадосадильними машинами. Схема посадки з міжряддям 60 см, відстань між рослинами в ряду 30 см/га., (60 × 30 см.), густота насаджень – 60 тис. рослин (рис. 1).

Експеримент із різними строками висадження махорки проводили для вирішення кількох важливих наукових і практичних завдань, а саме – визначення оптимального строку висаджування, оцінка впливу погодних і кліматичних факторів, вивчення біологічних особливостей сортотипів, виявлення обмежувальних факторів і адаптації технологій до змін клімату.

Оптимізація строків висаджування – це комплексний процес, що ґрунтується на аналізі біологічних особливостей культури, кліматичних умов регіону й агротехнічних факторів.

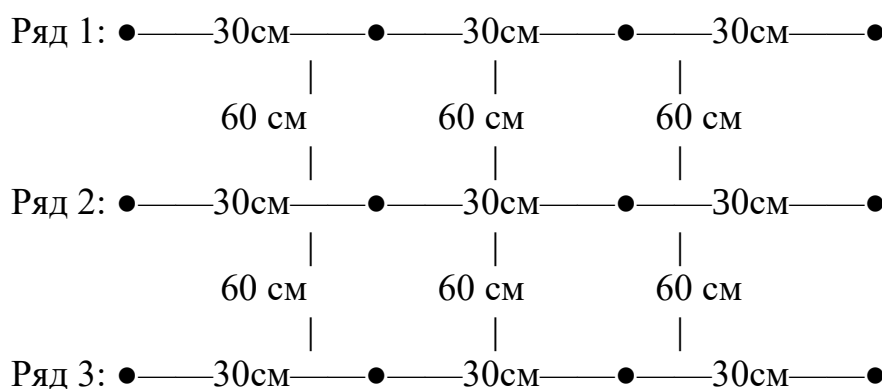


Рис. 1. Схема розміщення Української групи *Nicotiana rustica* L. в 2020 і 2023 роках.

Для махорки, як рослини з вираженим фотоперіодизмом, цей процес має специфічні етапи (рис. 2).

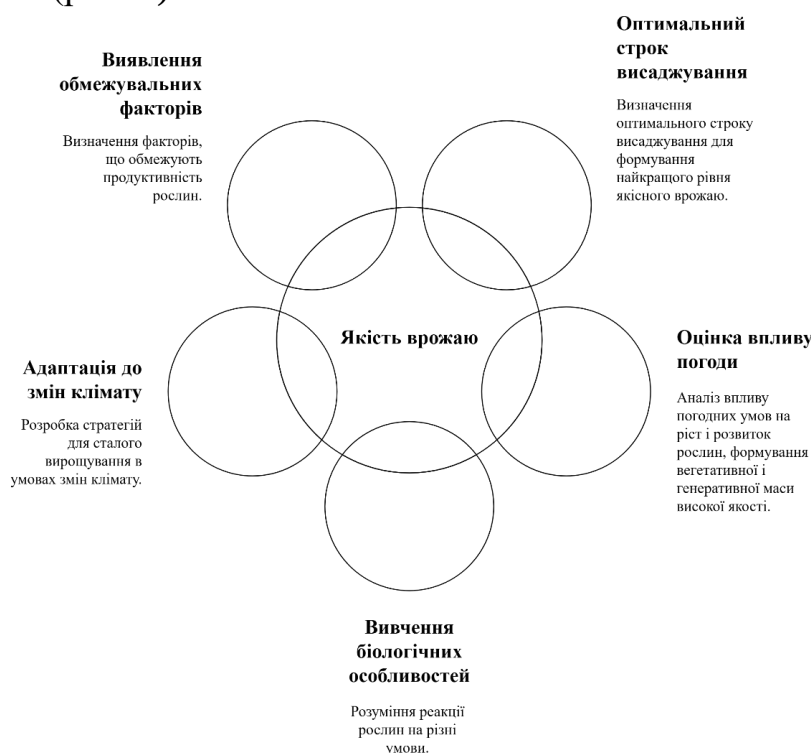


Рис. 2. Цикл оптимізації строків посіву

Щоб виявити стійкість сорту до стресу застосовують різні строки висаджування, що дозволяє простежити, як різні погодні умови (температура, кількість опадів, тривалість світлового дня) впливають на ріст, розвиток, тривалість вегетації та продуктивність різних сортотипів. Таке дослідження дозволяє встановити, в який період висаджування рослини формують найвищу врожайність, якість сировини та найкраще проходять основні фази розвитку і це дає змогу оцінити реакцію конкретних сортів махорки на зміну тривалості вегетаційного періоду, інтенсивність закладання листків, початок цвітіння, налив насіння і накопичення нікотину.

Результати досліджень. Експеримент з різними строками висаджування є базовим елементом агрономічних досліджень, що дозволяє оптимізувати

технологію вирощування махорки, підвищити її врожайність і якість, а також забезпечити стійкість виробництва до змін зовнішніх умов.

За роки проведення дослідження змінювалися погодні умови висадки рослин, які безпосередньо вплинули на тривалість вегетаційного періоду та формування вегетативних та генеративних показників. У посушливому та теплому 2020 році спостерігалось прискорення вегетаційного періоду махорки. Висока температура повітря (найтепліший рік за всю історію спостережень) і дефіцит опадів у більшості регіонів України вплинули на фенологічні фази розвитку рослин. Для Закарпаття характерним було надмірне зволоження у травні – червні (ГТК 1,6–1,8), що спричинило нерівномірний розвиток рослин і затримку проходження окремих фаз у пізньостиглих сортотипів. Серпень виявився найпосушливішим за вегетацію місяцем, що могло прискорити дозрівання пізніх сортів.(табл. 1).

Табл. 1. Фенологічні фази сортотипів *Nicotiana rustica* L. за раннього та пізнього терміну висаджування, 2020 р.

Сортотип	Період вегетації (діб)	Сходи	Початок бутонізації	Цвітіння	Дозрівання
Висаджування 25 квітня					
Хмеловка	80	3 травня	30 травня – 5 червня	17–23 червня	14–23 липня
Високоросла зелена	35	2 травня	15 травня	20 травня	7 червня
Курчава	42	3 травня	14–18 травня	20–25 травня	6–14 червня
Бакун	45	3 травня	10–18 травня	18–26 травня	25 травня – 18 червня
Жовта	65	2 травня	20–28 травня	1–15 червня	28 червня – 5 липня
Висаджування 20 травня					
Хмеловка	72	29 травня	8–14 червня	28 червня – 5 липня	31 липня – 8 серпня
Високоросла зелена	38	28 травня	12 червня	18 червня	5 липня
Курчава	44	28 травня	15–19 червня	23–28 червня	11–18 липня
Бакун	42	28 травня	16–21 червня	24 червня – 2 липня	8–17 липня
Жовта	55	29 травня	20–26 червня	27 червня – 5 липня	20–29 липня

Поява сходів через вісім–дев'ять діб після висіву замість типових шести–семи була зумовлена надмірним зволоженням у другій половині травня 2020 року. За даними метеоспостережень, західні області України, зокрема

Закарпаття, потерпали від перезволоження ґрунтів (ГТК 1,6–1,8). Це негативно позначилося на проростанні насіння махорки, яка погано переносить перезволоження. Фаза бутонізації у 2020 році розпочалася швидше, ніж зазвичай, через підвищені температури повітря. Рік був найтеплішим за всю історію спостережень, що прискорило розвиток рослин. Однак різниця між сортотипами зберігалася: ранньостиглі (Високоросла зелена) почали бутонізацію вже 12 червня, а пізньостиглі (Жовта) – лише 20–26 червня.

На тривалість фази цвітіння вплинули два визначальні фактори – фотоперіодична реакція махорки як рослини короткого дня та підвищена вологість повітря в червні. На території Закарпаття в червні – липні світловий день тривалий (15–16 годин), що затримувало цвітіння через недостатню тривалість темного періоду, а високі температури (до 36–40°C), при спалахах тропічних повітряних мас, прискорювали процеси метаболізму та відтік асимілятів, що негативно позначилася на розвитку квіток.

Процес дозрівання припав на посушливий серпень 2020 року, що прискорило фізіологічне досягання рослин. У пізніх сортотипів (Хмеловка), через стресові умови спостерігалось скорочення тривалості вегетації (до 72 діб проти типових 80–93). Водночас у середньо-стиглих та ранньо-стиглих сортотипів строк дозрівання, адаптивності, був близьким до звичайного.

При висаджуванні 20 травня всі фенологічні фази переносили на три-чотири тижні пізніше порівняно з раннім висаджуванням – 25 квітня. Період вегетації у більшості сортотипів скорочувався наприклад, у сортотипу Хмеловки з 80 до 72 діб, у сортотипу Жовтої з 65 до 55 діб, що характерно для пізніх строків висаджування в умовах підвищених температур і скорочення тривалості світлового дня в другій половині літа.

Фенологічні фази наступали у звичних календарних строках, але загальна тривалість періоду вегетації дещо скорочувалася через високий температурний режим (рис. 3).

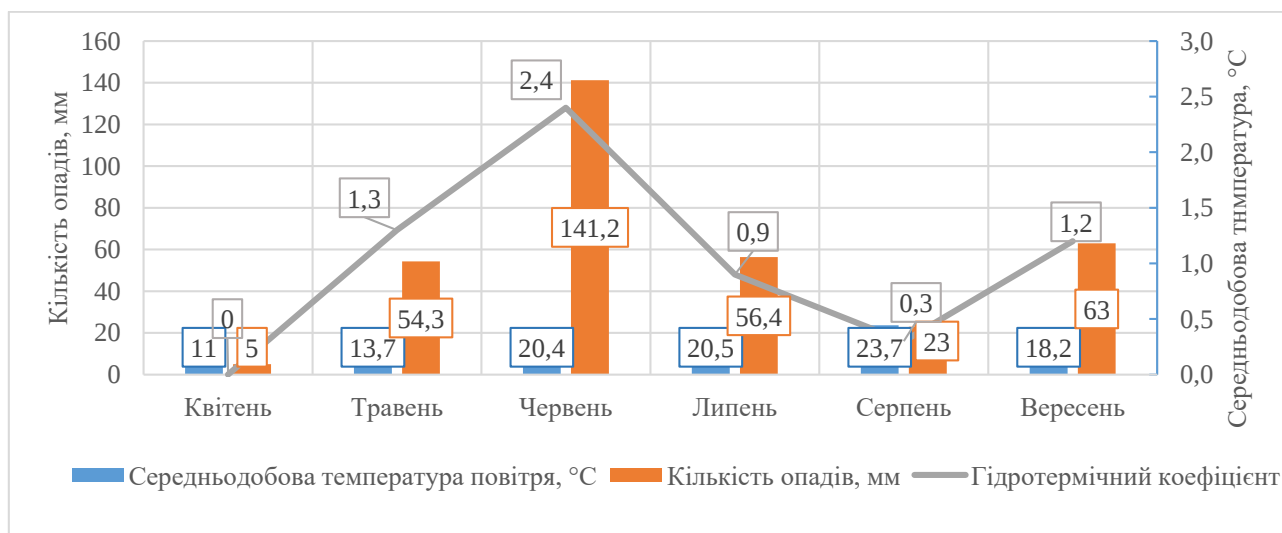


Рис. 3. Термічний режим у низинній зоні Закарпаття, 2020 р.

Як вже зазначалося, 2020 рік був аномально теплим, із підвищеними середньомісячними температурами та дефіцитом опадів у серпні. Це прискорило проходження всіх фаз розвитку, особливо при пізньому висаджуванні на рівні 23 мм, і сприяло скороченню тривалості вегетаційного періоду. Надмірне зволоження у травні – червні (ГТК 1,6–1,8) затримало появу сходів і початок бутонізації, особливо у пізньостиглих сортотипів, але наступна спека у липні – серпні прискорила дозрівання.

Погодні умови 2023 року, особливо достатня кількість опадів у червні – липні та помірні температури сприяли оптимальному росту і розвитку досліджуваної культури. (рис. 4).

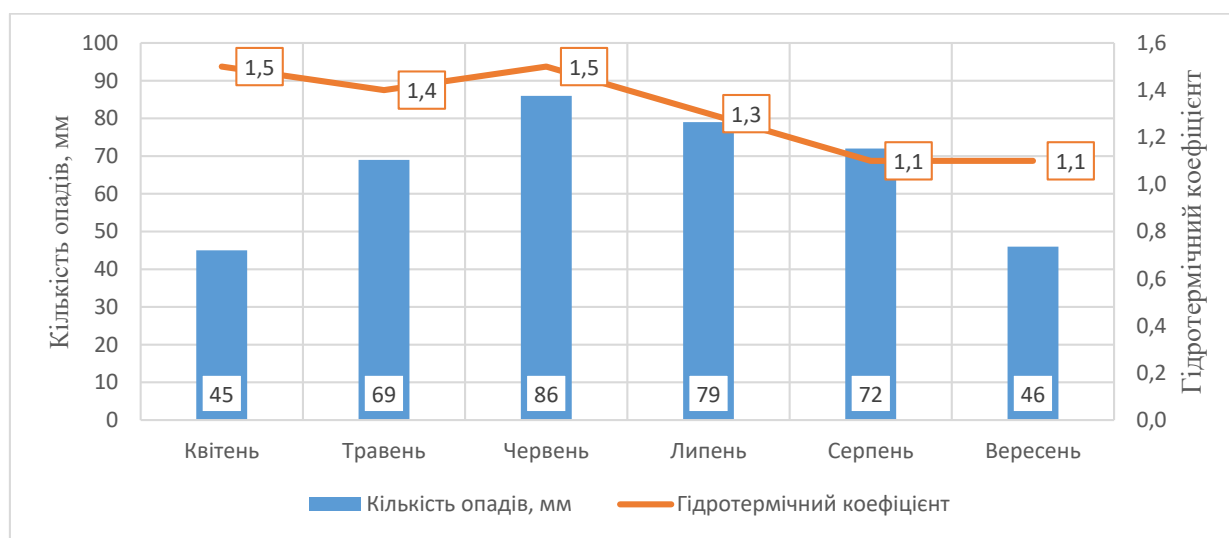


Рис. 4. Кількість опадів і гідротермічний коефіцієнт у вегетаційний період, 2023 р.

Температурний режим 2023 року був сприятливим для розвитку усіх сортотипів махорки. При цьому, впродовж вегетаційного періоду середньодобова температура була на рівні 16–23°C, що відповідало біологічним потребам культури. Відсутність різких коливань температури (мінімум вночі мінус 1,8°C) запобігла пошкодженню розсади, а температурний діапазон в межах 20–24°C сприяв оптимальному проходженню генеративного періоду в тому числі формуванню суцвіття. Тобто (були відсутні спекотні дні з +35°C). Нічні похолодання до +10...+12°C не перевищили критичний поріг для культури, тому не вплинули на якість сировини. В цілому 2023 рік був ідеальним для махорки поєднанням оптимальних температур на всіх етапах вегетації, відсутності екстремальних показників та стабільній вологості ґрунту дозволило реалізувати сортовий потенціал і отримати високоякісну сировину.

Аналіз результатів досліджень періоду вегетації сортотипів махорки (табл. 2) дозволив встановити розмах його варіювання від 40 до 93 діб. Так найтриваліший: Українка, Хмеловка 125/6, Воронежська; найкоротший – Бакун Бессарабський, Жовта. Серед досліджуваних сортотипів *Nicotiana rustica* L. найбільш виражені відхилення від середнього значення спостерігалися у сортотипів Хмеловка, Високоросла зелена та Курчава.

Табл. 2. Морфологічна, фенологічна і якісна характеристика основних сортотипів *Nicotiana rustica* L. Української групи, 2023 р.

Сортотип	Період вегетації (дні)		Висота рослини (см)		К-ть листків (шт.)		Довжина листків (см)		Ширина листків (см)		Вміст нікотину (%)	
	X	v%	X	v%	X	v%	X	v%	X	v%	X	v%
Хмеловка	93	+48	98	+18,9	12	-16,7	24,3	-3,2	25,7	+4,1	1,615	-3,6
Високоросла зелена	40	-36,3	85	+3,2	15	+4,2	24,0	-4,4	24,0	-2,8	2,864	+71,0
Курчава	47	-25,2	68	-17,5	15	+4,2	21,5	-14,3	21,3	-13,7	2,371	+41,6
Бакун	54	-14,0	81	-1,7	16	+11,1	31,1	+23,9	28,2	+14,3	0,872	-47,9
Жовта	80	+27,4	80	-2,9	14	-2,8	24,6	-2,0	24,2	-1,9	0,651	-61,1

Так, сортотип Хмеловка демонструє значне перевищення середнього рівня за тривалістю періоду вегетації (+48 %), висотою рослини (+18,9 %) та шириною листка (+4,1 %), що свідчить про його пізньостиглість і здатність формувати велику вегетативну масу, а от що стосується сортотипів Високоросла зелена і Курчава які вирізнялися не лише вищою за середню висотою рослини, а також і найвищим серед досліджуваних сортотипів вмістом нікотину – Курчава (+41,6 %) і Високоросла зелена (+71 %). Сортотип Жовта перевищує середнє значення лише за тривалістю вегетації (+27,4 %), тоді як за іншими показниками його характеристики або близькі до середніх, або нижчі за них.

Таким чином, саме сортотипи Хмеловка, Високоросла зелена, Курчава та Жовта найбільш чітко виділяються серед досліджуваних за ключовими ознаками і можуть бути рекомендовані для впровадження у виробництво залежно від цільових технологічних або селекційних завдань.

Погодні умови 2023 року (особливо достатня кількість опадів у червні – липні та помірні температури) сприяли оптимальному росту і розвитку, рівномірному формуванню рослин, наливу листя та насіння. Для всіх сортотипів спостерігається скорочення вегетаційного періоду за пізнінього висаджування (20 травня). Наприклад, у сортотипу Хмеловка період вегетації скорочується з 87–93 доби, при висіві 25 квітня, до 80–88 діб, при висіві 20 травня. Подібна тенденція в умовах цього року характерна й для інших сортотипів.

При ранньому висаджуванні (25 квітня) всі фенологічні фази наступали раніше, порівняно з пізнім (20 травня) строком. Зокрема, сходи з'являлися вже наприкінці квітня – на початку травня, а дозрівання проходило в червні – серпні, залежно від сортотипу. При висіві 20 травня всі фази переносилися приблизно на місяць вперед. Високоросла зелена та Бакун мають найкоротший вегетаційний період, що складає 30–54 доби за раннього висаджування та 40–60 діб за пізнього. Сортотипи Хмеловка, Курчава і Жовта мають ширший діапазон тривалості вегетації, що свідчить про більшу варіабельність у розвитку.

**Табл. 3. Аналіз основних сортотипів Української групи
Nicotiana rustica L., 2023 р.**

Сортотип	Період вегетації (днів)	Сходи	Початок бутонізації	Цвітіння	Дозрівання
Висаджування 25 квітня					
Хмеловка	93	1 травня	5–8 червня	24–28 червня	26 липня – 2 серпня
Високоросла зелена	40	30 квітня	17 травня	23 травня	10 червня
Курчава	47	1 травня	17–20 травня	24–28 травня	10–17 червня
Бакун	54	1 травня	13–22 травня	22 травня – 3 червня	31 травня – 24 червня
Жовта	80	30 квітня	17 травня – 2 червня	23 травня – 21 червня	10 червня – 20 липня
Висаджування 20 травня					
Хмеловка	88	25 травня	18–22 червня	6–11 липня	13–21 липня
Високоросла зелена	45	25 травня	6 червня	13 червня	9 липня
Курчава	55	25 травня	14–16 червня	21–24 червня	14–19 липня
Бакун	60	25 травня	10–17 червня	17–26 червня	4–24 липня
Жовта	70	25 травня	16–22 червня	25 червня – 3 липня	19 липня – 3 серпня

Встановлено, що пізніше висаджування (20 травня) скорочував тривалість вегетаційний періоду на 7–15 днів. (табл. 4).

**Табл. 4. Господарсько-цінні ознаки основних сортотипів *Nicotiana rustica* L.
Української групи, 2023 р.**

Сортотип	Кількість листіків (шт.)		Довжина листіків (см)		Висота рослини (см)		Ширина листіків (см)	
	X	V, %	X	V, %	X	V, %	X	V, %
Хмеловка	9	-27	18	-19,6	74	+0,5	14	-31,4
Високоросла зелена	16	+29	26	+16,1	77	+4,6	23	+12,7
Курчава	13	+5	22	-1,8	69	-6,3	21	+2,9
Бакун	14	+2,4	26	+16,1	76	+3,3	25	+22,5
Жовта	10	-1,6	20	-10,7	72	-2,2	19	-6,9

При висаджуванні 20 травня кількість листків у більшості сортотипів або незначно зменшується, або залишається на рівні раннього строку. Наприклад, у сортотипу Хмеловка цей показник становить 9 шт., тоді як при ранньому висаджуванні у сортотипу Курчавої – 13, у сортотипу Бакун – 14 шт. Це свідчить про відносну стабільність цього параметра, хоча у деяких сортотипів можливе незначне зростання.

Проведений аналіз морфологічних ознак дозволяє чітко виділити сортотипи, які суттєво відрізняються за кількістю листків та висотою рослини від середніх значень по вибірці. Сортотип Високоросла зелена продемонстрував найбільші позитивні відхилення майже за всіма ознаками – кількість листків (+29 %), довжина листків (+16,1 %), висота рослини (+4,6 %) та ширина листків (+12,7 %). Сортотип Бакун також має позитивні відхилення особливо за шириною листків (+22,5 %), що свідчить про його здатність формувати великі листки й значний об'єм зеленої маси. А от, сортотип Жовта характеризувався незначними від'ємними відхиленнями за всіма ознаками, що вказує на середній або дещо знижений рівень розвитку вегетативної маси рослини.

Висота рослин варіювала на рівні 69–77 см залежно від сортотипу, що загалом відповідає або дещо поступається показникам раннього висаджування, наприклад у Високорослої зеленої – 77 см (при висаджуванні 20 травня) і 85 см (при висаджуванні 25 квітня). При цьому, окремі сортотипи, наприклад Бакун перевищував висоту на 5 см, що пов'язано з індивідуальною реакцією на погодні умови та фотоперіод.

При пізнішому висаджуванні фази розвитку зсуваються на пізніші терміни, але морфологічні параметри залишаються на рівні, достатньому для формування повноцінної врожайності та якості сировини, що підтверджує високу адаптивність досліджуваних сортотипів махорки до зміни строків висаджування (рис. 5).

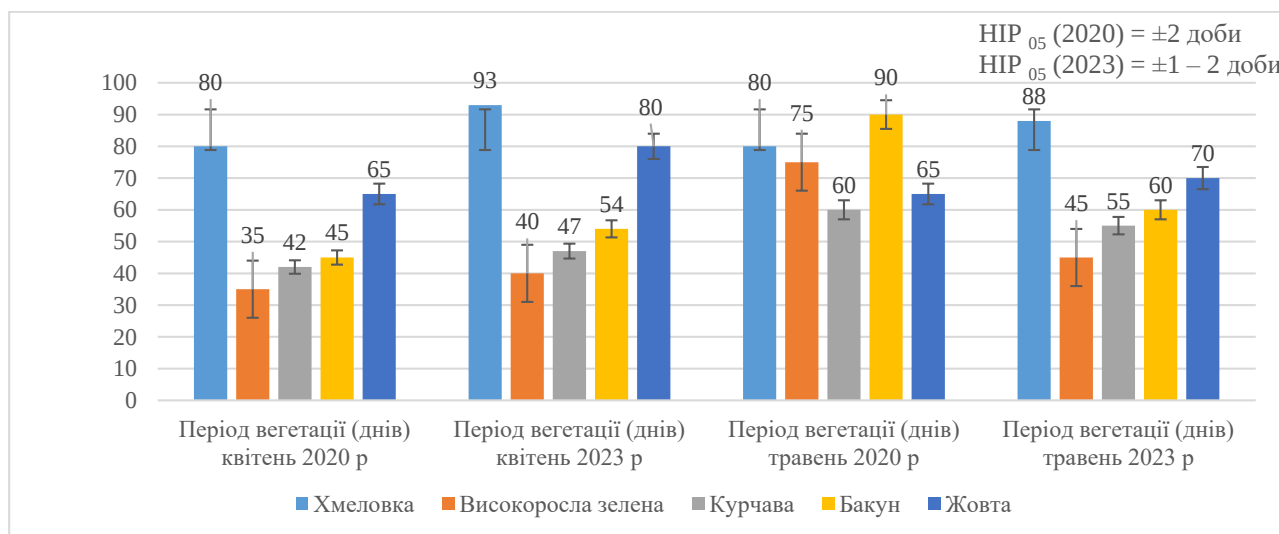


Рис. 5. Тривалість вегетаційного періоду сортотипів *Nicotiana rustica* L. залежно від строку висіву, 2020 і 2023 рр.

Дані рис. 5 вказують на те, що тривалість вегетаційного періоду махорки залежить від трьох ключових факторів, серед яких найстабільніший – генетичний, тобто різні сортотипи стабільно демонструють властиві їм діапазони тривалості вегетації. Наприклад, сортотип Хмеловка має найтриваліший період вегетації (80–93 доби), а Високоросла зелена – найкоротший (35–75 діб). У всіх комбінаціях років і строків висіву зберігалася загальна закономірність тривалості вегетації: Хмеловка → Жовта → Курчава ≈ Бакун → Високоросла зелена.

При цьому в умовах 2023 року майже для всіх сортотипів при висіві у квітні період вегетації був триваліший порівняно з 2020 роком. При травневому висіві у сортотипу Бакун період вегетації збільшився до 90 діб, що вказує на особливу чутливість цього сорту до погодних умов.

Також, було встановлена фотоперіодична реакція більшості сортотипів. Так, варто виділити сортотип Високоросла зелена, який демонстрував найсильнішу фотоперіодичну реакцію у 2023 році – період вегетації збільшився з 40 до 75 діб, при зміні строку висіву, а от сортотип Хмеловка показувала найменшу чутливість до зміни фотоперіоду, де різниця між строками сівби становила 5 діб у 2023 році.

Отримані дані підтверджують необхідність комплексного підходу до вибору оптимальних строків висіву махорки з урахуванням сортових особливостей і прогнозованих погодних умов. Комплексний підхід до вибору строків сівби з урахуванням сортотипу та прогнозу погодних умов дозволяє підвищити врожайність і якість сировини, а також забезпечити стабільність виробництва в умовах кліматичних змін.

Висновки. Оптимізація строків висаджування махорки тісно пов'язана з фотоперіодичними реакціями культури, сортовими особливостями та погодними умовами року. Аналіз експериментальних даних свідчить, що махорка належить до рослин короткого дня, для яких вирішальним є тривалий темновий період. Навіть коротке переривання темряви істотно затримує цвітіння. Фотоперіодична чутливість чітко проявляється у різних сортотипів, наприклад Високоросла зелена демонструє найсильнішу реакцію (збільшення тривалості вегетації з 40 до 75 діб при зміні строку висаджування), тоді як Хмеловка практично не реагує на зміну фотоперіоду.

Вплив погодних умов у 2020 році, який був аномально теплим із надмірним зволоженням навесні та посухою в серпні, спричинив скорочення тривалості вегетаційного періоду на 5–10 діб, затримку появи сходів через перезволоження та прискорене дозрівання під впливом спеки. У 2023 році, навпаки, помірні температури (16–23°C) і достатня кількість опадів в активну фазу вегетації (86 мм в червні і 79 мм в липні) забезпечили оптимальний ріст і розвиток, формування листків і насіння, а також високу якість сировини.

Пізніший посів – 20 травня переносить всі фази розвитку на три–чотири тижні вперед і скорочує загальну тривалість періоду вегетації на 7–15 діб. При цьому морфологічні показники (кількість листків, висота рослини, розмір листової пластини, вміст нікотину) залишаються достатніми для формування врожаю, що свідчить про високу адаптивність більшості сортотипів до зміни строків сівби.

Література:

1. Garner W. W., Allard H. A. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *Journal of Agricultural Research*. 1920. Vol. 18. P. 553–606.
2. Zhu X.-G., Long S. P., Ort D. R. Improving photosynthetic efficiency for greater yield. *Annual Review of Plant Biology*. 2010. Vol. 61. P. 235–261.
3. Ha M., Morrow M., Algiers K. Botany (4.2.3: Photoperiodism). LibreTexts. 2022. URL: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/Botany_\(Ha_Morrow_and_Algiers\)/04%3A_Plant_Physiology_and_Regulation/4.02%3A_Environmental_Responses/4.2.03%3A_Photoperiodism](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/Botany_(Ha_Morrow_and_Algiers)/04%3A_Plant_Physiology_and_Regulation/4.02%3A_Environmental_Responses/4.2.03%3A_Photoperiodism) (дата звернення 19.05.2025).
4. Gaenszle M., Bickel B., Banjade G., Lieven E., Paudyal N., Rai I., Stoll S. Worshipping the king god: a preliminary analysis of Chintang ritual language in the invocation of Rajdeu. *Contemporary Issues in Nepalese Linguistics*. 2005. P. 33–47.
5. Moe R. Effect of day and night temperature alternations and of plant growth regulators on stem elongation and flowering of the long-day plant *Campanula isophylla* Moretti. *Scientia Horticulturae*. 1990. Vol. 43. P. 291–305.
6. Shvarts M., Weiss D., Borochoy A. Temperature effects on growth, pigmentation and post-harvest longevity of *Petunia* flowers. *Scientia Horticulturae*. 1997. Vol. 69. P. 217–227.
7. Moccaldi L. A., Runkle E. S. Modeling the effects of temperature and photosynthetic daily light integral on growth and flowering of *Salvia splendens* and *Tagetes patula*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2007. Vol. 132. P. 283–288.
8. Sheydik C., Kharytonov M. Evaluation of productivity and quality of different varieties of Ukrainian group of *Nicotiana rustica*. International symposium "ISB-INMA-Tech" (31 Oct – 1 Nov 2024). Bucharest. 2024. P. 54–59.
9. Loehrlein M. M., Craig R. The effect of daily light integral on floral initiation of *Pelargonium × domesticum* LH Bailey. *HortScience*. 2004. Vol. 39. P. 529–532.
10. Van Iersel M., Seymour L. Temperature effects on photosynthesis, growth respiration, and maintenance respiration of marigold. *XXVI International Horticultural Congress: Elegant Science in Floriculture*. 2002. Vol. 624. P. 549–554.

References:

1. Garner, W. W., Allard, H. A. (1920). Effect of the Relative Length of Day and Night and Other Factors of the Environment on Growth and Reproduction in Plants. *Journal of Agricultural Research*, no. 18, pp. 553–606.
2. Zhu, X.-G., Long, S. P., Ort, D. R. (2010). Improving Photosynthetic Efficiency for Greater Yield. *Annual Review of Plant Biology*, no. 61, pp. 235–261. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-arplant-042809-112206>
3. Ha, M., Morrow, M., Algiers, K. (2022). Botany (4.2.3: Photoperiodism). LibreTexts. URL: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/Botany_\(Ha_Morrow_and_Algiers\)/04%3A_Plant_Physiology_and_Regulation/4.02%3A_Environmental_Responses/4.2.03%3A_Photoperiodism](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/Botany_(Ha_Morrow_and_Algiers)/04%3A_Plant_Physiology_and_Regulation/4.02%3A_Environmental_Responses/4.2.03%3A_Photoperiodism)
4. Gaenszle, M., Bickel, B., Banjade, G., Lieven, E., Paudyal, N., Rai, I., Stoll, S. (2005). Worshipping the King God: A Preliminary Analysis of Chintang Ritual

Language in the Invocation of Rajdeu. *Contemporary Issues in Nepalese Linguistics*, pp. 33–47.

5. Moe, R. (1990). Effect of Day and Night Temperature Alternations and of Plant Growth Regulators on Stem Elongation and Flowering of the Long-Day Plant *Campanula isophylla* Moretti. *Scientia Horticulturae*, no. 43, pp. 291–305. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4238\(90\)90100-S](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4238(90)90100-S)

6. Shvarts, M., Weiss, D., Borochoy, A. (1997). Temperature Effects on Growth, Pigmentation and Post-Harvest Longevity of *Petunia* Flowers. *Scientia Horticulturae*, no. 69, pp. 217–227. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4238\(97\)00015-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4238(97)00015-0)

7. Moccaldi, L. A., Runkle, E. S. (2007). Modeling the Effects of Temperature and Photosynthetic Daily Light Integral on Growth and Flowering of *Salvia splendens* and *Tagetes patula*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, no. 132, pp. 283–288.

8. Sheydik C., Kharytonov M. (2024). Evaluation of productivity and quality of different varieties of Ukrainian group of *Nicotiana rustica*. International symposium "ISB-INMA-Tech" (31Oct – 1Nov 2024). Bucharest, Paper Proceedings. Pp. 54–59.

9. Loehrlein, M. M., Craig, R. (2004). The Effect of Daily Light Integral on Floral Initiation of *Pelargonium × domesticum* LH Bailey. *HortScience*, no. 39, pp. 529–532.

10. Van Iersel, M., Seymour, L. (2002). Temperature Effects on Photosynthesis, Growth Respiration, and Maintenance Respiration of Marigold. XXVI International Horticultural Congress: Elegant Science in Floriculture, no. 624, pp. 549–554.

Annotation

Sheidyk K. A., Savina O. O., Matiega O. O.

Photoperiodic responses of *Nicotiana rustica* L. as the basis for optimization of sowing dates

*The article examines the photoperiodic responses of *Nicotiana rustica* L. as a key factor in optimizing its sowing dates under climate change conditions. The introduction substantiates the relevance of the issue: the duration of daylight is the most stable ecological factor, while temperature, humidity, and light intensity can vary significantly, affecting plant growth and development. Photoperiodism synchronizes physiological processes with seasonal environmental changes and regulates the transition to flowering, which is especially important for short-day crops such as *Nicotiana rustica* L. The paper emphasizes that even short-term interruptions of the dark period can significantly delay flowering, and the intensity of photoperiodic responses depends on the genetic characteristics of the cultivar, temperature regime, and other abiotic factors.*

*The aim of the research was to analyze the photoperiodic responses of the main cultivars of the Ukrainian group of *Nicotiana rustica* L., determine the influence of sowing dates and weather anomalies on their development, and provide recommendations for optimizing agrotechnologies to improve yield and raw material quality. The studies were conducted in 2014–2023 at the experimental site of the Institute of agrarian resources and regional development of NAAS of Ukraine (Velyka Bakta village, Transcarpathian region). The research objects were the cultivars Vysokorosla zelena, Kurchava, Bakun, Malopasynkova, Khmelovka, and Zhovta.*

Sowing was carried out using seedling-planting machines according to the 60×30 cm scheme, with a plant density of 60,000 plants/ha. The field method with different sowing dates (April 25 and May 20) was used, which made it possible to trace the influence of weather conditions, sowing dates and photoperiod on the growth, development, and productivity of different cultivars.

The research results showed that weather conditions significantly affect the duration of the vegetation period and phenological phases. In the dry and warm year of 2020, accelerated vegetation was observed, with delayed emergence due to excessive spring moisture and rapid maturation due to August drought. In 2023, moderate temperatures (16–23°C) and sufficient precipitation ensured uniform plant development, leaf and seed filling and high raw material quality. It was found that with later sowing (May 20), all phenological phases shifted 3–4 weeks later, and the vegetation period shortened by 7–15 days. At the same time, morphological indicators (number of leaves, plant height, leaf blade size) remained stable, indicating high adaptability of the cultivars to changes in sowing dates.

The analysis showed that the duration of *Nicotiana rustica* L. vegetation period is determined by a combination of the cultivar's genetic characteristics, annual weather conditions, and photoperiodic response. The cultivars exhibit different sensitivity to photoperiod changes: Vysokorosla zelena has the strongest photoperiodic response, while Khmelovka has the weakest. The obtained data confirm the need for a comprehensive approach to choosing optimal sowing dates for *Nicotiana rustica* taking into account varietal characteristics and forecasted weather conditions to ensure stable yield and raw material quality under climate change.

Key words: *Nicotiana rustica* L., photoperiodism, cultivar types, vegetation period, weather conditions, yield, adaptability.