

МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РІЗНИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Д.О. Шацман

кандидат сільськогосподарських наук

ТОВ "Євросем" (м. Київ, Україна)

e-mail: ds@profi.land;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1645-2499>

О.С. Дем'янюк

доктор сільськогосподарських наук, професор

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: demolena@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

О.П. Полтава

аспірант

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: o.poltava@profi.land;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3007-6550>

В умовах Лівобережного Лісостепу досліджено вплив строків сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості (Меган 250, Орлскай 320) на проходження фенологічних фаз розвитку, морфологічні показники рослин і продуктивність. Встановлено, що строки сівби мали достовірний вплив на ріст і розвиток рослин кукурудзи незалежно від біологічних властивостей гібридів. Загальною закономірністю було збільшення тривалості міжфазних періодів за раннього строку сівби в першій декаді травня. Виявлено достовірну різницю в лінійних розмірах рослин кукурудзи досліджуваних гібридів та висотою кріплення качана залежно від строків сівби. Найвищі рослини кукурудзи гібриду Меган (296 см) і гібриду Орлскай (270 см) були за сівби 23 травня, що на 4,4–10,5% і 13,7–17,0% відповідно більше, ніж за раннього (5 травня) і пізнього (10 червня) строків сівби. Максимальні значення висоти кріплення качанів — 106 см і 112 см відповідно — отримано за сівби 23 травня. Вологість зерна кукурудзи в усі роки досліджень була найменшою (18,1–19,6%) за сівби 5 травня і 23 травня, найбільшою — за пізнього строку сівби 10 червня і досягала 35–39%. Визначено, що для умов Лівобережного Лісостепу оптимальний строк сівби середньораннього гібриду кукурудзи Меган 250 та середньостиглого гібриду Орлскай є 23 травня, що забезпечує отримання врожаю зерна на рівні 12,31 т/га та 11,86 т/га відповідно.

Ключові слова: біометричні показники, висота рослин, висота кріплення качана, міжфазні періоди, вологість зерна, врожайність.

ВСТУП

Кукурудза як зернова культура завдяки універсальному використанню тривалий час зберігає на світовому агропродовольчому ринку провідні позиції [1; 2]. Зерно кукурудзи є основним харчовим продуктом для багатьох людей у світі, а також це високопоживна кормова культура для худоби і птиці, сировина для виробництва біоетанолу тощо [3–5]. Тому впродовж останніх десятиліть світове виробництво кукурудзи різко зросло завдяки зростанню попиту та поєднанню технологічних досягнень, збільшення врожайності та розширення посівних площ [1; 6].

Природно-кліматичні умови України є сприятливими для вирощування кукурудзи й дають змогу не лише забезпечити внутрішні потреби, а й значно наростити її експортний потенціал.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Зростаючий попит на зерно кукурудзи у світі викликає все більший інтерес агро-виробників до цієї культури. Як результат, у глобальному масштабі за період 1993–2019 рр. посівні площі під кукурудзою зросли в 1,5 раза, а світове виробництво зерна ку-

кукурудзи — у 2,2 раза (з 521 млн тонн до 1137 млн тонн) [7].

У вітчизняному аграрному бізнесі кукурудза залишається стратегічною культурою, яку вирощують майже в усіх регіонах, незалежно від кліматичних умов та розмірів господарств [8; 9]. Завдяки значним обсягам виробництва зерна кукурудзи вітчизняними агровиробниками, Україна до 2022 р. займала шосте місце серед країн-лідерів і була потужним експортером на світовий ринок кукурудзи, що становило 35,5 млн метричних тонн [7; 10]. Незважаючи на надзвичайно складні умови війни і труднощі, пов'язані з експортом вітчизняної аграрної продукції і сировини, ефективне ведення агробізнесу нині є дуже важливим для забезпечення продовольчої безпеки країни та наповнення бюджету. Тому вітчизняні аграрії зберігають інтерес до вирощування кукурудзи та все більше застосовують інноваційні розробки, спрямовані на максимальну реалізацію генетичного потенціалу культури та отримання високих і стабільних урожаїв [11–13].

Важливим резервом підвищення продуктивності кукурудзи і стабільного нарощування обсягів виробництва зерна є широке впровадження у виробництво нових гібридів різних груп стиглості, які відзначаються високим потенціалом урожайності та стійкості до впливу різних факторів. Також ключовим чинником збільшення врожайності та валових зборів зерна кукурудзи в Україні є удосконалення елементів технології вирощування, таких як удобрення, зрошення, системи захисту рослин від шкідливих організмів та ін. [13–16]. За рахунок впровадження інноваційних розробок, зокрема сучасних високопродуктивних гібридів і хімічних засобів захисту рослин нового покоління, вітчизняні агрогосподарства можуть отримувати врожаї кукурудзи на рівні провідних країн світу [11; 13].

За біологічними особливостями кукурудза належить до культур, стійких до вирощування в беззмінних посівах [17], а за правильного підбору системи удобрення і захисту рослин можливо отримувати стабільні врожаї зерна без шкоди навколишньому природному середовищу [18].

Сучасні гібриди кукурудзи є вимогливими до технології вирощування та строків виконання технологічних операцій. Водночас порушення технології або ж несприятливі погодні умови зумовлюють різке зниження врожайності, іноді спричиняють повну загибель рослин [19]. При цьому варто враховувати й мінливість погодних умов, сучасні тенденції до потепління клімату, які мають значний вплив на рослини кукурудзи [20; 21].

Нині проводиться доволі багато різноманітних досліджень із культурою кукурудзи в Україні та показано, що потенціал урожайності сучасних гібридів є доволі високим і може сягати 15–20 т/га у виробничих умовах. Досягти такого рівня врожайності можливо за врахування і оптимального поєднання агротехнічних операцій, зокрема підбору гібриду, норми висіву насіння, строків сівби, системи підготовки ґрунту, удобрення та підживлення, захисту рослин, забезпечення вологою тощо [22–26]. Доведено, що важливим є правильний вибір строків сівби культури, що в подальшому визначає ріст і розвиток рослин, конкурентність на перших етапах із бур'янами та рівень продуктивності [26; 27]. Так, запізнення проведення сівби гібридів кукурудзи призводить до зменшення висоти рослин і висоти прикріплення качанів [27].

Для умов Лівобережного Лісостепу України важливим є встановлення оптимальних строків сівби та закінчення вегетації, з огляду на мінливість погодних умов та нові сортові ресурси й застосування різних агротехнічних прийомів.

Мета роботи: дослідити вплив строків сівби кукурудзи різних за групою стиглості гібридів (Меган ФАО 250, Орільскай ФАО 320) на ріст і розвиток рослин і продуктивність в умовах Лівобережного Лісостепу України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові дослідження проведено в Лівобережного Лісостепу на дослідному полі ТОВ “Поле Знань” (с. Циганське Полтавського р-ну Полтавської обл.).

Тип ґрунту чорнозем типовий малогумусний з умістом гумусу в шарі 0–20 см — 4,1–4,4%. В орному шарі міститься 110–130 мг/кг азоту легкогідролізних сполук, 100–150 мг/кг рухомих сполук фосфору і 160–200 мг/кг ґрунту рухомих сполук калію. Ємність поглинання в шарі 0–20 см досить висока — 33,0–35,0 мг·екв./100 г ґрунту, реакція ґрунтового розчину слабокисла, $pH_{\text{сол.}}$ 6,3, гідролітична кислотність — 1,6–1,9 мг·екв./100 г ґрунту. Рівноважна щільність ґрунту — 1,03–1,12 г/см³, щільність твердої фази ґрунту — 2,50–2,58 г/см³.

У дослідідах вирощували два гібриди кукурудзи з різними ФАО у три строки сівби (табл. 1).

Таблиця 1

Схема польового досліді

| Гібрид кукурудзи | ФАО | Дата сівби | | |
|------------------|-----|------------|--------|--------|
| Меган | 250 | 5 | 23 | 10 |
| Орільскай | 320 | травня | травня | червня |

Застосовували технологію вирощування кукурудзи відповідно до зональних рекомендацій і загальноприйнятих методик. Ширина міжряддя — 70 см, густина посіву — 80 тис. шт./га. Розміщення ділянок — послідовне. Повторність досліду — трикратна. Попередник — соняшник. Основний обробіток ґрунту — оранка на зяб глибиною 20–25 см, весняне закриття вологи, передпосівна культивування на глибину 4–6 см. Система захисту від бур'янів: досходове внесення гербіциду Екстракорн (4,3 л/га) на 3-тю добу після сівби, післясходовий захист Міладар Дуо (1,3 л/га) + ПАР (0,3 л/га).

Закладку дослідів, обліки і спостереження здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик [28; 29]. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин кукурудзи в основні фази росту і розвитку рослин проводили згідно з методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [30]. Відмічали дати настання фаз розвитку: сходи, цвітіння волоті та повну стиглість зерна. Фазу поодиноких сходів та інші фази фіксували за настання їх у 10–15% рослин, а повну фазу — у 75% рослин і більше. Вимірювання висоти рослин (у 5-ти місцях по 5-ть рослин) та прикріплення нижнього качана виконували у двох несуміжних повтореннях у варіантах досліду. Облік врожаю здійснювали методом суцільного обмолочування зерна з кожної ділянки з наступним перерахунком на 100% чистоту і 14% базисну вологість [30]. Статистичну обробку отриманих даних здійснювали математично-статистичними методами встановлення достовірності результатів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Важливим елементом технології вирощування кукурудзи є строки сівби, які визначають дружність і своєчасність сходів, а в подаль-

шому — умови росту та розвитку рослин, а також рівень продуктивності. Рекомендують під час вибору строків сівби враховувати зональні особливості, зокрема темпи наростання температур повітря і ґрунту навесні, їх рівномірність, строки і частоту заморозків, а також біологічні властивості вирощуваних гібридів та інші чинники.

Результати польових досліджень засвідчили, що вже на перших етапах онтогенезу рослин виявлялась різниця залежно від строків сівби. Незалежно від гібриду, за раннього (5 травня) і середнього (23 травня) строку сівби фіксували дружні сходи кукурудзи на 13–14 добу (табл. 2). За пізнього посіву (10 червня) сходи кукурудзи спостерігали майже на 10 днів пізніше, що було пов'язано з погодними умовами й відсутністю опадів у цей період.

Найшвидше рослини кукурудзи гібриду Меган і Орільскай вступали у фазу цвітіння волоті за сівби 23 травня, що було на 12 днів раніше, ніж у варіантах ранньої сівби і на 6–7 днів — за пізнього посіву. Також встановлено, що сівба в більш пізні строки скорочує період настання фази повної стиглості. Отримані результати польових досліджень тривалості міжфазних періодів вегетації гібридів кукурудзи засвідчили, що вегетаційний період рослин кукурудзи за пізньої сівби зменшується порівняно з ранньою сівбою на 30 днів.

Висота рослин і висота прикріплення качана — це ознаки, які залежать від біологічних особливостей рослин кукурудзи та умов їх вирощування. Нами встановлено, що строки сівби мали значний вплив на висоту рослин досліджуваних гібридів кукурудзи та висоту кріплення качана. Однак не встановлено загальної залежності впливу строків сівби від групи стиглості гібриду кукурудзи. Так, для середньораннього гібриду Меган найкращий

Таблиця 2

Тривалість міжфазних періодів розвитку рослин кукурудзи різних гібридів залежно від строків сівби

| Гібрид | Сівба | Тривалість періоду, днів від сівби | | |
|-------------------|-----------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | сходи (ВВСН 00–09) | цвітіння волоті (ВВСН 61–69) | повна стиглість (ВВСН 87–89) |
| Меган | 5 травня | 14 | 74 | 161 |
| | 23 травня | 13 | 62 | 143 |
| | 10 червня | 23 | 69 | 132 |
| Орільскай | 5 травня | 14 | 78 | 161 |
| | 23 травня | 13 | 66 | 143 |
| | 10 червня | 23 | 73 | 132 |
| НІР ₀₅ | | 1 | 2 | 2 |

Джерело: складено авторами на основі власних досліджень.

строк посіву є середній і пізній строки сівби, для середньостиглого гібриду Орільскай — середній строк сівби (табл. 3). Найвищі рослини кукурудзи були у варіантах досліду із середнім строком сівби (23 травня), що для гібриду Меган становило 296 см, для гібриду Орільскай — 270 см. Порівняно з іншими строками сівби перевага для гібриду Меган була в межах 4,4–10,5%, гібриду Орільскай — 13,7–17,0%.

За сівби гібриду Меган на початку травня висота рослин була нижчою на 18–31 см порівняно із більш пізніми строками сівби. Натомість для гібриду Орільскай ранній і пізній строки сівби не мали позитивного впливу на висоту рослин, яка була нижчою на 37 см і 46 см відповідно порівняно з середнім строком сівби (23 травня). Отже, період між другою та третьою декадою травня є найкращим за впливом на висоту рослин для проведення сівби досліджуваних гібридів кукурудзи.

Важливим показником для кукурудзи є висота прикріплення нижнього качана. Максимальні значення висоти кріплення качанів — 106 см і 112 см — отримано за середнього строку сівби (23 травня). За раннього строку сівби фіксували зниження висоти закладання качанів на рослинах кукурудзи гібриду Меган на 17 см (або 29%), за пізнього строку сівби — на 19,8 см (30%). Подібну тенденцію виявлено і для гібриду Орільскай: за сівби в ранній і пізній строки висота кріплення качана була нижчою на 29 см і 30 см (або 26–27%) відповідно. Проте така висота кріплення качанів не є критичною, оскільки загалом відповідає належному рівню для застосування механізованого способу збирання [31].

Щодо кількості качанів на рослині, то їх здебільшого налічувалося по одному і лише в 5–7% виявляли по два качани на рослині (табл. 4). Винятком був варіант досліду із вирощуванням гібриду Орільскай за пізнього строку сівби, де у 29% на рослинах формувалося по два качани. Ознаку формування двох качанів на рослині

Таблиця 3

Вплив строків сівби на морфометричні показники гібридів кукурудзи, см

| Гібрид | Строк сівби | Висота рослини | Висота кріплення качана |
|-------------------|-------------|----------------|-------------------------|
| Меган | 5 травня | 265 | 89 |
| | 23 травня | 296 | 106 |
| | 10 червня | 283 | 85 |
| Орільскай | 5 травня | 233 | 83 |
| | 23 травня | 270 | 112 |
| | 10 червня | 224 | 82 |
| НІР ₀₅ | | 4 | 2 |

Джерело: складено авторами на основі власних досліджень.

розглядати як здатність гібриду генерувати додатковий або компенсаційний врожай. Встановлено, що збільшення частки двокачанних рослин спостерігали в ранніх і пізніх строках, де густина рослин на момент обліку була меншою на 15–21% від заданої норми висіву.

За показником кількості качанів на одиницю площі не виявлено значної різниці між варіантами досліду. Проте збільшення кількості качанів у середньому на 2–5% виявляли за раннього і середнього строку сівби, ніж за пізнього. При вирощуванні гібриду Меган у середньому облікували 72–76 тис. шт. качанів на 1 га, гібриду Орільскай — 77–79 тис. шт./га. Цей показник корелював із врожайністю. Результати досліджень показали, що максимальна врожайність кукурудзи гібриду Меган та Орільскай формується за сівби 23 травня — 12,31 т/га і 11,86 т/га відповідно. Таку закономірність спостерігали в усі роки досліджень.

Сівба середньораннього гібриду Меган у ранній (5 травня) і пізній (10 червня) строки сприяла формуванню врожайності зерна кукурудзи на рівні 10,10 т/га і 10,82 т/га відповідно.

Таблиця 4

Продуктивність кукурудзи різних гібридів залежно від строків сівби

| Гібрид | Строк сівби | Кількість качанів, тис. шт./га | Двокачанність, % | Облікова вологість зерна, % | Врожайність (за вологості зерна 14%), т/га |
|-------------------|-------------|--------------------------------|------------------|-----------------------------|--|
| Меган | 5 травня | 76 | 7 | 19,3 | 10,10 |
| | 23 травня | 75 | 0 | 19,6 | 12,31 |
| | 10 червня | 72 | 5 | 35,3 | 10,82 |
| Орільскай | 5 травня | 78 | 7 | 18,1 | 8,91 |
| | 23 травня | 79 | 6 | 19,2 | 11,86 |
| | 10 червня | 77 | 29 | 38,7 | 7,45 |
| НІР ₀₅ | | 2 | | | 1,39 |

Джерело: складено авторами на основі власних досліджень.

но, що було на 18% і 12% нижче, ніж за сівби 23 травня. Недобір зерна кукурудзи становив 2,21 т/га і 1,49 т/га відповідно.

Аналогічно, сівба середньостиглого гібриду Орільскай у ранній (5 травня) і пізній (10 червня) строки була менш ефективною і рівень врожайності був нижчим на 25% і 37% відповідно. Недобір зерна кукурудзи становив 2,95 т/га і 4,41 т/га.

Найменшою вологість зерна кукурудзи — 18,1–19,6% — була в усі роки досліджень за сівби 5 травня і 23 травня, найбільшою — за пізнього строку сівби 10 червня і досягала 35–39%.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу в досліджуваних гібридів різних груп

стиглості Меган 250 і Орільскай 320 фенологічні фази проходили паралельно та залежали від строків сівби, біологічних особливостей гібридів і погодних умов вегетаційного періоду. Загальною закономірністю було збільшення тривалості міжфазних періодів за раннього строку сівби в першій декаді травня.

Виявлено достовірну різницю в лінійних розмірах рослин кукурудзи досліджуваних гібридів і висотою кріплення качана залежно від строків сівби.

Встановлено, що для умов Лівобережного Лісостепу оптимальний строк для сівби середньораннього гібриду кукурудзи Меган 250 та середньостиглого гібриду Орільскай є 23 травня, що забезпечує отримання врожаю зерна на рівні 12,31 т/га та 11,86 т/га відповідно.

ЛІТЕРАТУРА

1. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). The Future of Food and Agriculture — Drivers and Triggers for Transformation; The Future of Food and Agriculture: Rome, Italy, 2022.
2. Sots S., Bnyiak O. Use of corn grain in production of food products. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2018. 18 (2). DOI: <https://doi.org/10.15673/gpmfv18i2.969>
3. Ranum P., Peña-Rosas J.P., Garcia-Casal M.N. Global maize production, utilization, and consumption. *Ann N Y Acad Sci*. 2014. 1312 (1). P. 105–112. DOI: 10.1111/nyas.12396
4. Kumar D., Singh V. Bioethanol production from corn. In: Serna-Saldivar S.O. (Ed.). *Corn: Chemistry and technology*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Inc, 2019. P. 615–631. DOI: 10.1016/B978-0-12-811971-6.00022-X
5. Deepak T.S., Jayadeep P.A. Prospects of Maize (Corn) Wet Milling By-Products as a Source of Functional Food Ingredients and Nutraceuticals. *Food Technol Biotechnol*. 2022. 60 (1). P. 109–120. DOI: 10.17113/ftb.60.01.22.7340
6. Erenstein O., Jaleta M., Sonder K. et al. Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. *Food Sec*. 2022. 14. P. 1295–1319. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-022-01288-7>
7. FAOStat. 2021. FAO Stat. FAO, Rome. URL: <http://www.fao.org/faostat> (дата звернення: 10.01.2024).
8. Дем'янюк О.С., Матусевич Г.Д., Мазур С.О. та ін. Пшениця, кукурудза та соняшник — основні культури українського експорту. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 4 (10). С. 41–50. DOI: 10.54651/agri.2023.04.05
9. Державна служба статистики України. URL: <http://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 15.01.2024).
10. United States Department of Agriculture (USDA). URL: <https://www.usda.gov> (дата звернення: 15.01.2024).
11. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу Правобережного. Вінниця: ТОВ “Друк”, 2020. 536 с.
12. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Крестьянінов Є.В. Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на удобрення та економічна ефективність вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 106. С. 72–78.
13. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В. Інноваційні технології вирощування кукурудзи на зрошуваних землях півдня України. Херсон: Грінв Д.С., 2017. 734 с.
14. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю. та ін. Морфологічні показники гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від елементів технології за умов зрошення. *Аграрні інновації*. 2021. № 8. С. 91–99. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.14>
15. Стрчоус І.М. Вибір стратегії контролю бур'янів у посівах кукурудзи. *Агроном*. 2018. № 2. С. 114–118.
16. Шацман Д.О. Ефективне виробництво зерна кукурудзи за повторного вирощування та різних систем захисту в Лівобережному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1. С. 63–69.
17. Надь Я. Кукурудза. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. 580 с.
18. Дем'янюк О.С., Шацман Д.О. Агроекологічна та економічна оцінка застосування ґрунтових і страхових гербіцидів при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 2. С. 57–64.
19. Кабанець В.М., Собко М.Г. та ін. Особливості вирощування кукурудзи на зерно в умовах північно-східного Лісостепу України. Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2022. 48 с.

20. Sherstoboeva O., Demyanyuk O., Bunas A., Shatsman D. The influence of the weather conditions on biological soil activity and maize productivity. *Annals of Agrarian Science*. 2020. 18 (1). P. 97–104. URL: <http://journals.org.ge/index.php/aans/issue/archive> (дата звернення: 28.11.2023).
21. Széles A., Horváth É., Simon K., Zagyai P., Huzsvai L. Maize Production under Drought Stress: Nutrient Supply, Yield Prediction. *Plants*. 2023. 12 (18). 3301. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12183301>
22. Жемела Г.П., Бараболя О.В., Ляшенко В.В., Ляшенко Є.С., Подоляк В.А. Формування продуктивності зерна гібридами кукурудзи залежно від норми висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 97–105. DOI: 10.31210/visnyk2021.01.11
23. Мазур В.А., Шевченко Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. *Сільське господарство і лісівництво*. 2017. № 6. Т. 1. С. 7–14.
24. Говенько Р.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи. *Агробіологія*. 2022. № 2 (174). С. 68–78. DOI: 10.33245/2310-9270-2022-174-2-68-78
25. Орловський М.Й., Косюк А.П., Іщук А.Ю. та ін. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність кукурудзи. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 6 (88). DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.011>
26. Djaman K., Allen S., Djaman D.S. et al. Planting date and plant density effects on maize growth, yield and water use efficiency. *Environmental Challenges*. 2022. 6. 100417. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100417>
27. Паламарчук В.Д., Коваленко О.А. Формування висоти закладання качанів у гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т. 2. С. 26–32.
28. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. та ін. Дослідна справа в агрономії. Харків: Майдан, 2016. Кн. 1. 300 с.
29. Лебідь Є.М., Циков В.С., Пащенко Ю.М. та ін. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
30. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур / за ред. В.В. Волкодава. Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. К., 2000. 100 с.
31. Паламарчук В.Д., Мазур В.А., Зозуля О.Л. Кукурудза — селекція та вирощування гібридів: монографія. Вінниця, 2009. 199 с.

MORPHOLOGICAL INDICATORS OF DIFFERENT MAIZE HYBRIDS DEPENDING ON SOWING DATES IN THE CONDITIONS OF THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE

Shatsman D.

Candidate of Agricultural Sciences
LLC “Eurosem” (Kyiv, Ukraine)

e-mail: ds@profi.land;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1645-2499>

Demyanyuk O.

Doctor of Agricultural Science, Professor, Corresponding Member of NAAS
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: demolena@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

Poltava O.

Postgraduate Student
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: o.poltava@profi.land;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3007-6550>

In the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe, the influence of different sowing dates of maize hybrids of various maturity groups (Megan 250, Orilskaya 320) on the passage of phenological phases of development, morphological indicators of plants, and productivity was investigated. It was established that the sowing dates had a significant impact on the growth and development of maize plants regardless of the biological properties of hybrids. A general trend was observed of increasing the duration of interphase periods for the early sowing date in the first decade of May. A significant difference in the linear dimensions of maize plants of the studied hybrids and the height of cob attachment was found depending on the sowing dates. The tallest maize plants of the Megan hybrid (296 cm) and the Orilskaya hybrid (270 cm) were sown on May 23, which was 4.4–10.5% and 13.7–17.0% higher, respectively, than for the early (May 5) and late (June 10) sowing dates. Accordingly, the maximum values of cob attachment height of 106 cm and 112 cm were obtained for the May 23 sowing date. The grain moisture content of maize in all years of the study was lowest (18.1–19.6%) for the May 5 and May 23 sowing dates, and highest for the late sowing date of June 10, reaching 35–39%. It was determined that for the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe, the optimal sowing date for the mid-ripening maize hybrid Megan

250 and the mid-ripening hybrid Orilskaya is May 23, which ensures grain yield at the level of 12.31 t·ha⁻¹ and 11.86 t·ha⁻¹, respectively.

Keywords: biometric indicators, plant height, cob attachment height, interphase periods, grain moisture, yield.

REFERENCES

1. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). (2022). The Future of Food and Agriculture — Drivers and Triggers for Transformation; The Future of Food and Agriculture: Rome, Italy [in English].
2. Sots, S., & Bnyiak, O. (2018). Use of corn grain in production of food products. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 18 (2). DOI: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i2.969> [in English].
3. Ranum, P., Peña-Rosas, J.P., & Garcia-Casal, M.N. (2014). Global maize production, utilization, and consumption. *Ann N Y Acad Sci.*, 1312 (1), 105–112. DOI: 10.1111/nyas.12396 [in English].
4. Kumar, D., & Singh, V. (2019). Bioethanol production from corn. In: Serna-Saldivar S.O. (Ed.). *Corn: Chemistry and technology*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Inc. DOI: 10.1016/B978-0-12-811971-6.00022-X [in English].
5. Deepak, T.S., & Jayadeep, P.A. (2022). Prospects of Maize(Corn) Wet Milling By-Products as a Source of Functional Food Ingredients and Nutraceuticals. *Food Technol Biotechnol*, 60 (1), 109–120. DOI: 10.17113/ftb.60.01.22.7340 [in English].
6. Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K. et al. (2022). Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. *Food Sec.*, 14, 1295–1319. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-022-01288-7> [in English].
7. FAOStat. (2021). FAO Stat. FAO, Rome. URL: <http://www.fao.org/faostat> [in English].
8. Demyanyuk, O.S., Matusевич, G.D., Mazur, S.O., Shatsman, D.O., Bukhtyk, S.S., & Posunko, A.O. (2023). Pshenytsia, kukurudza ta soniashnyk — osnovni kultury ukrainskoho eksportu [Wheat, corn, and sunflower are the primary crops of Ukrainian exports]. *Zemlerobstvo ta roslynnytstvo: teoriia i praktyka — Agriculture and crop production: theory and practice*, 4 (10), 41–50. DOI: 10.54651/agri.2023.04.05 [in Ukrainian].
9. State Statistics Service of Ukraine. URL: <http://ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].
10. United States Department of Agriculture (USDA). URL: <https://www.usda.gov> [in English].
11. Palamarchuk, V.D., Didur, I.M., Kolisnyk, O.M., & Alieksieiev, O.O. (2020). *Aspekty suchasnoi tekhnologii vyroshchuvannia vysokokrokhmalnoi kukurudzy v umovakh Lisostepu Pravoberezhnogo [Aspects of the modern technology of growing high-starch corn in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]*. Vinnytsa: TOV "Druk" [in Ukrainian].
12. Kalenska, S.M., Yermakova, L.M., & Krestianinov, Ye.V. (2019). Reaktsiia hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti na udobrennia ta ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia [Reaction of corn hybrids of different maturity groups to fertilizers and economic efficiency of cultivation]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk — Tavri Scientific Bulletin*, 106, 72–78 [in Ukrainian].
13. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., Kokovikhin, S.V. (2017). *Innovatsiini tekhnologii vyroshchuvannia kukurudzy na zroshuvanykh zemliakh pivdnia Ukrainy [Innovative technologies for growing corn on irrigated lands in the south of Ukraine]*. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].
14. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., Marchenko, T.Yu., Piliarska, O.O., Zabara, P.P., & Sakhatskyi, H.I. (2021). Morfolohichni pokaznyky hibrydiv kukurudzy riznykh hrup FAO zalezno vid elementiv tekhnologii za umov zroshennia [Morphological parameters of maize hybrids of different FAO groups depending on the elements of technology under irrigation conditions]. *Ahrarni innovatsii — Agrarian innovations*, 8, 91–99. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.14> [in Ukrainian].
15. Storchous, I.M. (2018). Vybir stratehii kontroliu burianiv u posivakh kukurudzy [Selection of a weed control strategy in corn crops]. *Ahronom — Agronomist*, 2, 114–118 [in Ukrainian].
16. Shatsman, D.O. (2019). Efektyvne vyrobnytstvo zerna kukurudzy za povtornoho vyroshchuvannia ta riznykh system zakhystu v Livoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Effective production of corn grain under repeated cultivation and different protection systems in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia — Bulletin of agrarian science of the Black Sea region*, 1, 63–69 [in Ukrainian].
17. Nad, Ya. (2012). *Kukurudza [Maize]*. Vinnytsia: FOP Korzun D.Yu. [in Ukrainian].
18. Demyanyuk, O.S., & Shatsman, D.O. (2019). Ahroekolohichna ta ekonomichna otsinka zastosuvannia grunтовykh i strakhovykh herbitsydiv pry vyroshchuvanni kukurudzy na zerno v umovakh Livoberezhnogo Lisostepu Ukrainy [Agroecological and economic evaluation of the use of soil and insurance herbicides in the cultivation of corn for grain in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature using*, 2, 57–64 [in Ukrainian].
19. Kabanets, V.M., & Sobko, M.H. et al. (2022). *Osoblyvosti vyroshchuvannia kukurudzy na zerno v umovakh pivnichno-skhidnogo Lisostepu Ukrainy [Peculiarities of growing corn for grain in the conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine]*. Sad: Instytut silskoho hospodarstva Pivnichnogo Skhodu [in Ukrainian].
20. Sherstoboeva, O., Demyanyuk, O., Bunas, A., & Shatsman, D. (2020). The influence of the weather conditions on biological soil activity and maize productivity. *Annals of Agrarian Science*, 18 (1), 97–104 [in English].

21. Széles, A., Horváth, É., Simon, K., Zagyi, P., & Huzsvai, L. (2023). Maize Production under Drought Stress: Nutrient Supply, Yield Prediction. *Plants*, 12 (18), 3301. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12183301> [in English].
22. Zhemela, H.P., Barabolia, O.V., Liashenko, V.V., Liashenko, Ye.S., & Podoliak, V.A. (2021). Formuvannya produktyvnosti zerna hibrydamy kukurudzy zalezno vid normy vysivu [Formation of grain productivity by corn hybrids depending on the sowing rate]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii — Bulletin of Poltava state agrarian academy*, 1, 97–105. DOI: 10.31210/visnyk2021.01.11 [in Ukrainian].
23. Mazur, V.A., & Shevchenko, N.V. (2017). Vplyv tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannya na formuvannya yakisnykh pokaznykiv zerna kukurudzy [The influence of technological methods of cultivation on the formation of quality indicators of corn grain]. *Sil'ske hospodarstvo i lisivnytstvo — Agriculture and forestry*, 6 (1), 7–14 [in Ukrainian].
24. Hovenko, R.V. (2022). Vplyv tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannya na formuvannya elementiv struktury vrozhaiu hibrydiv kukurudzy [The influence of technological methods of cultivation on the formation of elements of the structure of the crop of corn hybrids]. *Ahrobiolohiia — Agrobiology*, 2 (174), 68–78. DOI: 10.33245/2310-9270-2022-174-2-68-78 [in Ukrainian].
25. Orlovskiy, M., Kosiuk, A., Ishchuk, A., Voitsekhivskiy, V., Svystunova, I., Poltoretskyi, S., & Muliarchuk, O. (2020). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya na produktyvnist kukurudzy [The influence of the elements of cultivation technology on the productivity of corn]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy — Scientific reports of NULES of Ukraine*, 6 (88). DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.011> [in Ukrainian].
26. Djaman, K., Allen, S., Djaman, D.S., Koudahe, K., Irmak, S., Puppala, N., Darapuneni, M.K., & Angadi, S.V. (2022). Planting date and plant density effects on maize growth, yield and water use efficiency. *Environmental Challenges*, 6, 100417. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100417> [in English].
27. Palamarchuk, V.D., & Kovalenko, O.A. (2018). Formuvannya vysoty zakladannya kachaniv u hibrydiv kukurudzy zalezno vid strokiv sivby [Forming of height laying corncobs at maize hybrids depending on terms of sowing]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk — Tavri Scientific Bulletin*, 100 (2), 26–32 [in Ukrainian].
28. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M. et al. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii. T. 1 [Research work in agronomy. V. 1]*. Kharkiv: Maidan [in Ukrainian].
29. Lebid, Ye.M., Tsykov, V.S., Pashchenko, Yu.M. et al. (2008). *Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu [Methods of conducting field experiments with maize]*. Dnipropetrovsk [in Ukrainian].
30. Volkodav, V.V. et al. (2000). *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannya silskohospodarskykh kultur [Methodology of state variety testing of agricultural crops]*. Kyiv: State Commission of Ukraine for Testing and Protection of Plant Varieties [in Ukrainian].
31. Palamarchuk, V.D., Mazur, V.A., & Zozulia, O.L. (2009). *Kukurudza — selektsiia ta vyroshchuvannya hibrydiv: monografiia [Maize — selection and cultivation of hybrids: monograph]*. Vinnytsia [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Шацман Дмитро Олександрович, кандидат сільськогосподарських наук, директор, ТОВ “Євросем” (e-mail: ds@profi.land; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1645-2499>)

Дем'янюк Олена Сергіївна, доктор сільськогосподарських наук, професор, заступник директора з наукової роботи, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: demolena@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>)

Полтава Олександр Петрович, аспірант, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: o.poltava@profi.land; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3007-6550>)