

УДК 633.15:632.954:631.811.98

## ЗАЛЕЖНІСТЬ ФОРМУВАННЯ ВИСОТИ ТА ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ВІД ВНЕСЕННЯ ГЕРБІЦИДУ «БАТУ, В. Г.»

**Заболотний О.І.** – к.с.-г.н., доцент кафедри біології,  
Уманський національний університет садівництва

**Заболотна А.В.** – к.с.-г.н., викладач  
кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів,  
Уманський національний університет садівництва

Стаття демонструє результати досліджень з вивчення динаміки формування висоти рослин кукурудзи та розмірів їх листкової поверхні за умови внесення норм гербіциду «Бату, в. г.». Дворічними дослідженнями встановлено, що застосування цього гербіциду має вплив на формування досліджуваних показників, при чому ці зміни були в залежності від норми внесення препарату. Очевидно, збільшення висоти та площі листків кукурудзи відбувалося завдяки знищенню значної кількості сегетальної рослинності у посівах кукурудзи та скорочення періоду їх шкідливого впливу. Найбільш ефективним серед варіантів досліду із внесенням різних норм гербіциду «Бату, в. г.» виявилось застосування препарату у нормі 25 г/га, що забезпечило збільшення висоти рослин та їх листкової поверхні у порівнянні з контролем I від 18 до 20% залежно від фази розвитку та року дослідження.

**Ключові слова:** кукурудза, гербіцид, «Бату, в. г.», висота рослин, листковий індекс.

### **Заболотний А.И., Заболотная А.В. Зависимость формирования высоты и листевой поверхности растений кукурузы от внесения гербицида «Бату, в. г.»**

Статья демонстрирует результаты исследований с изучения динамики формирования высоты растений кукурузы и размеров их листевой поверхности при условиях внесения норм гербицида «Бату, в. г.». Двухлетними исследованиями установлено, что применение этого гербицида имеет влияние на формирование исследуемых показателей, причем эти изменения были в зависимости от нормы внесения препарата. Очевидно, увеличение высоты и площади листьев кукурузы происходило благодаря уничтожению значительного количества сегетальной растительности в посевах кукурузы и сокращения периода их вредоносного влияния. Наиболее эффективным среди вариантов опыта с внесением разных норм гербицида «Бату, в. г.» оказалось применение препарата в норме 25 г/га, что обеспечило увеличение высоты растений и их листевой поверхности сравнительно с контролем I от 18 до 20% зависимо от фазы развития и года исследования.

**Ключевые слова:** кукуруза, гербицид, «Бату, в. г.», высота растений, листевой индекс.

### **Zabolotniy O.I., Zabolotna A.V. Dependence of the formation of the height and leaf surface of maize under the application of herbicide “Batu, s.g.”**

The article demonstrates the results of studies of the dynamics of forming the height of corn plants and their leaf surface area under herbicide “Batu”, s.g. application. Two-year-long studies have shown that the application of this herbicide has an effect on the formation of the studied parameters, these changes depending on the application rates. Apparently, an increase in the height and leaf surface of maize takes place through the destruction of a significant amount of seed vegetation in maize crops and a reduction in the period of their harmful effects. The most effective among variants of the experiment on applying different rates of herbicide “Batu, s. g.” was the application of 25 grams of the preparation per hectare, which provided an increase in the height of the plants and their leaf surface compared with the control I from 18 to 20% depending on the phase of development and the year of the study.

**Key words:** maize, herbicide, “Batu”, s.g., height of plants, leaf index.

**Постановка проблеми.** Кукурудза – одна із найбільш цінних за кормовими й урожайними властивостями сільськогосподарських культур, їй належить провідна роль у світовому виробництві зерна. За своїм біологічним потенціалом, рівнем

продуктивності й якісними показниками продукції культура переважає інші зернові культури, а за сприятливих або оптимізованих умов, у результаті яких покращується ріст і розвиток рослин, наприклад завдяки застосуванню науково обґрунтованих сівозмін, обробітку ґрунту, внесенню добрив, агротехнічних і хімічних засобів захисту культури від бур'янів, хвороб і шкідників, збільшується не тільки її урожай, а й покращуються його показники.

Отримати високий урожай кукурудзи без належного обмеження чисельності бур'янів неможливо. Під час її культивування необхідно враховувати, що залежно від видового складу, густоти забур'янення, тривалості конкурентних взаємовідносин культури з бур'янами, врожайність зерна кукурудзи знижується на 20–70%. Крім того, сегетальна рослинність знижує ефективність добрив, збільшує витрати енергетичних матеріалів і хімічних засобів захисту рослин, через що загальна шкода від них оцінюється в аграрному секторі України на суму 2–2,5 млрд грн [1].

Разом з тим, лише механічні заходи знищення бур'янів, як правило, не дають відповідних результатів. Тому прогрес у виробництві продукції рослинництва нині неможливий без розробки і впровадження науково-обґрунтованих, енергозберігаючих технологій вирощування основних сільськогосподарських культур із застосуванням хімічних засобів боротьби з бур'янами, основною ланкою яких є внесення гербіцидів [2, с. 77].

Однак гербіциди є певним фактором, який може впливати позитивно чи негативно на польові культури, тому їх дія в будь-якому випадку спричиняє зміни у процесах життєдіяльності рослинного організму [3, с. 2786].

У зв'язку з цим нас цікавило, чи впливає застосування норм гербіциду «Бату, в. г.» на динаміку формування висоти та розмірів листового апарату рослин кукурудзи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У формуванні високої продуктивності вирощуваних культур вирішальна роль належить фотоасиміляційній поверхні. Відомо, що цей показник є прямопропорційним розвитку надземної вегетативної маси рослини, оскільки під час вегетаційного періоду її переважна частка припадає саме на листки. Головне завдання фотоасиміляційної або листової поверхні рослин – це асиміляція  $\text{CO}_2$  та утворення органічної речовини під час фотосинтезу [4].

Величина ФАР (фотосинтетично активної радіації), що засвоюється рослиною, також залежить від динаміки формування та величини листової поверхні. Важливим показником листової поверхні є листовий індекс – площа зелених листків рослин на гектарній площі посіву і для основних сільськогосподарських культур вона коливається в межах 4–6 [5, с. 323].

На думку С.І. Лебедева [6, с. 38], закономірним є те, що зменшення розмірів фотосинтетичної площі рослин порівняно з наведеним показником листового індексу є однією з умов зниження врожаю вирощуваної культури.

Видатний вчений в галузі фізіології фотосинтезу А.О. Ничипорович [7, с.10] встановив, що збільшення показника листового індексу до 8–9 вже не буде сприяти істотному наростанню продуктивності рослини, оскільки за таких умов знижується інтенсивність фотосинтезу.

На шляху потрапляння гербіцидів до рослини саме листові поверхні першою має контакт з ними. У подальшому з листків продовжується надходження препаратів до рослини і до тканин через систему біологічних мембран [8, с. 12]. Істотний вплив на ефективність гербіциду має вид рослин, характер інервації листової поверхні, наявність добре розвинутого трихомного покриву та кутикули [9, с. 103].

Саме ці фактори є важливими складовими процесу потрапляння препарату до клітин мезофілу листка і подальшої транслокалізації у рослині.

Відомо, що у процесі росту і розвитку рослин особливе місце займає динаміка формування показників фотосинтетичної продуктивності агроценозу, оскільки це є основа врожайності всіх сільськогосподарських культур. Тут слід зазначити, що домінуючу роль у фотосинтетичній продуктивності посіву відіграє темп і розміри формування листкової поверхні посіву, оскільки з цим показником пов'язані всі інші, що забезпечують продукування врожайності. Так, зокрема, темп і розміри асиміляційної поверхні посіву визначають інтенсивність поглинання вологи, елементів живлення та фотосинтетично-активної радіації. Внаслідок такого поєднання посівом нагромаджується суха речовина, що є основою вегетативної маси і накопичення продуктів асиміляції, які пізніше забезпечують кількісне формування урожаю та повноцінність його якісних показників [10, с. 133].

Висота рослин кукурудзи – одна з важливих біометричних ознак, за якою можна визначити реакцію рослин на зміну умов їх вирощування, які в свою чергу складаються під впливом технології вирощування і факторів зовнішнього середовища. Показники приросту висоти рослин наочно демонструють внутрішні процеси, що відбуваються в організмі рослини. Саме за темпами проросту висоти можна зробити висновок про вплив того чи іншого фактору на рослину [11, с. 139].

Дослідженнями Ю.І. Ткаліча [12, с. 32] встановлено, що використання гербіциду «Гвардіан Тетра» позитивно відбилося на висоті та площі листкової поверхні кукурудзи. Так, внесення гербіциду під передпосівну культивуацію збільшувало на 77 см висоту кукурудзи у фазі 13–14 листків порівняно з контролем 2. Цей показник підвищувався і у фазу викидання волотей на 84 см.

Грабовський М.Б. [13, с. 47] стверджує, що застосування у посівах кукурудзи гербіциду «МайсТер Пауер» (1,25 л/га) сприяло найбільшим приростам висоти рослин. Цими ж дослідженнями встановлено, що за окремого внесення ґрунтового гербіциду «Харнес» (2,5 л/га), післясходового «МайсТер Пауер» (1,25 л/га) та сумісного їх використання площа листкової поверхні була в межах 39,4; 44,8; 48,1; 50,3 тис. м<sup>2</sup>/га; 40,1; 45,1; 49,0; 50,9 тис. м<sup>2</sup>/га та 40,5; 45,3; 48,5; 51,2 тис. м<sup>2</sup>/га. Це перевищувало показники, отримані на ділянках без застосування гербіцидів, на 47,3–56,8% [13, с. 49].

**Формулювання цілей статті.** У зв'язку з вищевикладеним матеріалом, одним із завдань наших досліджень було встановити, чи впливає і яким чином застосування норм гербіциду «Бату, в. г.» на динаміку формування висоти та розмірів листкового апарату рослин кукурудзи.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження проводили в польових умовах кафедри біології Уманського національного університету садівництва в посівах кукурудзи гібриду «Порумбель» 359 МВ впродовж 2016–2017 рр. Гербіцид «Бату», в. г. у нормах 15, 20, 25 і 30 г/га вносили у фазі розвитку кукурудзи 3–5 листків. Повторність досліду триразова. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі 3,2–3,3%.

Ступінь насиченості профілю ґрунту основами в межах 89,8–92,5%, реакція ґрунтового розчину середньо-кисла (рН<sub>кел</sub> 5,5), гідролітична кислотність – 1,93–2,26 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова) – 120–132 мг/кг ґрунту, азоту лужногідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 103 мг/кг ґрунту.

Гербіцид вносили обприскувачем ОГН–600 з витратою робочого розчину 200 л/га. Висоту рослин визначали вимірбюванням 100 типових рослин з варі-

анту [13, с. 21] Розміри листової поверхні рослин кукурудзи – за параметрами листової пластинки [13, с. 19].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У результаті проведених досліджень нами встановлено, що висота рослин кукурудзи змінювалася відповідно до норми внесення гербіциду та фази розвитку культури. Поряд з цим певний вплив на ріст рослин кукурудзи у висоту виявили погодні умови вегетаційного періоду. Визначення висоти рослин кукурудзи у фазі 8–10 листків культури у 2016 р. показало, що у контролі I цей показник становив 68 см, у цей же період 2017 р. – 65 см (табл. 1).

Таблиця 1

**Висота рослин кукурудзи при застосуванні гербіциду «Бату, в.г.»  
(фаза 8–10 листків)**

Варіант досліджу	2016 р.		2017 р.	
	Висота рослин, см	До контролю, %	Висота рослин, см	До контролю, %
Без гербіциду і ручних прополовань (контроль I)	68	100	65	100
Без гербіциду + ручні прополовання (контроль II)	85	125	80	123
«Бату, в. г.», 15 г/га	72	106	69	106
«Бату, в. г.», 20 г/га	75	110	73	112
«Бату, в. г.», 25 г/га	81	119	78	120
«Бату, в. г.», 30 г/га	78	115	77	118
<b><i>НІР<sub>05</sub></i></b>	<b><i>13</i></b>		10	

Визначення висоти рослин кукурудзи у фазі 8–10 листків 2016 р. показало, що найвищі рослини кукурудзи були за ручних прополовань – на 25% більше за контроль I. При застосуванні 15 і 20 г/га гербіциду «Бату, в. г.» висота рослин кукурудзи збільшилася проти контролю I відповідно на 6 та 10%. Серед варіантів досліджу із внесенням різних норм «Бату, в. г.» найвищі рослини кукурудзи були при застосуванні 25 г/га препарату – на 19% більше за контроль I. За подальшого зростання норми гербіциду висота рослин кукурудзи починала знижуватися у порівнянні з нормою у 25 г/га.

Вимірювання висоти кукурудзи у фазі 8–10 листків у 2017 р. показало, що залежність цього показника від умов, що склалися у варіантах досліджу, залишалася такою ж як і у 2016 р.

Встановлено, що найвищі рослини культури формувалися у варіанті досліджу із застосуванням ручних прополовань. Тут висота кукурудзи перевищувала контроль I, де гербіцид і ручні прополовання не застосовувалися, на 23%. При застосуванні різних норм гербіциду висота кукурудзи теж мала тенденцію до збільшення, хоч і в меншій мірі, ніж у варіанті із ручними прополованнями. Так, при внесенні 15 г/га гербіциду висота рослин кукурудзи перевищувала контроль I на 6%, а при 20 г/га – на 12%. Найвищі рослини кукурудзи серед варіантів досліджу із внесенням різних норм гербіциду відмічено за дії 25 г/га препарату – на 20% більше за контроль I, що однак поступалося варіанту із ручними прополованнями на 3%. Застосування норми гербіциду у 30 г/га дало результат, що пере-

вищував контроль I на 18%, однак уже спостерігалось зменшення досліджуваного показника у порівнянні з попереднім варіантом досліду.

При визначенні висоти рослин кукурудзи у фазі викидання волоті встановлено, що досліджуваний показник також залежав від умов, що склалися у варіантах досліду внаслідок знищення певної частки бур'янів (табл. 2).

Таблиця 2

**Висота рослин кукурудзи при застосуванні гербіциду «Бату, в. г.»  
(фаза викидання волоті)**

Варіант досліду	2016 р.		2017 р.	
	Висота рослин, см	До контролю, %	Висота рослин, см	До контролю, %
Без гербіциду і ручних прополовань (контроль I)	232	100	212	100
Без гербіциду + ручні прополовання (контроль II)	280	123	269	127
«Бату, в. г.», 15 г/га	241	107	220	104
«Бату, в. г.», 20 г/га	256	113	241	114
«Бату, в. г.», 25 г/га	268	118	252	119
«Бату, в. г.», 30 г/га	260	114	239	113
<i><b>НІР<sub>05</sub></b></i>	<b>12</b>		9	

Хоча у 2016 р. рослини кукурудзи були дещо вищими, ніж у 2017 р., однак залежність формування їх висоти залишалася такою ж. Найвищі вони були у варіанті досліду із застосуванням ручних прополовань – на 23% більше за контроль I, а серед варіантів досліду із внесенням різних норм гербіциду – при застосуванні 25 г/га препарату, що перевищувало контроль I на 18% (однак на 5% було менше за контроль II).

У 2017 р. при застосуванні ручних прополовань висота кукурудзи збільшилася проти контролю I на 27%. За внесення 15 і 20 г/га «Бату, в. г.» висота рослин зросла проти контролю I відповідно на 4 і 14%. Найвищі рослини серед варіантів досліду із застосуванням були за внесення 25 г/га препарату – на 19% більше за контроль I.

При визначенні листової поверхні рослин кукурудзи у фазі 8–10 листків культури нами встановлено, що за використання ручних прополовань площа листків рослин кукурудзи зросла проти контролю I на 21%, що пояснюється повною відсутністю конкуренції з боку бур'янів стосовно рослин кукурудзи за елементи живлення та вологу (табл. 3).

За внесення 15 і 20 г/га гербіциду «Бату, в. г.» розміри листової поверхні перевищували контроль I відповідно на 6 і 12%. Найбільша асиміляційна поверхня кукурудзи серед варіантів досліду із застосуванням гербіциду була при дії 25 г/га гербіциду і перевищувала контроль I на 18%. Застосування максимальної норми гербіциду у 30 г/га спричиняло певну фітотоксичну дію препарату на рослини кукурудзи, що відбивалося на уповільненні формування листової поверхні рослин у порівнянні з попередньою нормою «Бату, в. г.» Однак у цьому варіанті досліду площа листя перевищувала контроль I на 15%.

У фазі викидання волоті залежність формування листової поверхні рослин кукурудзи від норм внесення гербіциду залишалася такою ж, як і у попередню

фази розвитку, хоча абсолютні показники площі листя значно збільшилися. Так, у варіанті досліду із ручними прополованнями площа листків перевищувала контроль I на 21%, а при дії «Бату, в. г.» у нормах 15 і 20 г/га площа листків у порівнянні з контролем I зросла відповідно на 5 і 14%.

Таблиця 3

**Вплив гербіциду «Бату, в. г.» на формування листової поверхні рослин кукурудзи (середнє за 2016–2017 рр.)**

Варіант досліду	Листковий індекс			
	фаза 8–10 листків		фаза викидання волоті	
	листковий індекс	до контролю, %	листковий індекс	до контролю, %
Без гербіциду і ручних прополовань (контроль I)	1,37	100	5,63	100
Без гербіциду + ручні прополовання (контроль II)	1,66	121	6,65	121
«Бату, в. г.», 15 г/га	1,45	106	5,78	105
«Бату, в. г.», 20 г/га	1,53	112	6,27	114
«Бату, в. г.», 25 г/га	1,62	118	6,51	118
«Бату, в. г.», 30 г/га	1,57	115	6,34	115
<b><i>НІР<sub>05</sub></i></b>	<b><i>0,08</i></b>		0,20	

Серед дослідних варіантів, де вносили гербіцид, найбільша листовка поверхня як і у попередню фазу розвитку культури формувалася при дії 25 г/га препарату, тут вона на 18% перевищувала контроль I (що на 3% було меншим за контроль II). За дії 30 г/га гербіциду площа листя збільшилася у порівнянні з контролем I на 15%, проте була нижчою у порівнянні з попередньою нормою застосування гербіциду «Бату, в. г.»

**Висновки.** З вищенаведеного аналізу отриманих експериментальних даних при внесенні норм гербіциду «Бату, в. г.» і застосуванні ручних прополовань можна зробити висновок, що ці заходи сприяють активному вегетативному росту рослин кукурудзи, а саме збільшенню висоти та параметрів листової поверхні. Очевидно, це відбувається за рахунок більшої доступності елементів живлення та ґрунтової вологи, які стали доступними при знищенні бур'янового компоненту агрофітоценозу кукурудзи. Найбільш активно прирости висоти та розмірів листової поверхні рослин кукурудзи відбуваються у разі використання ручних прополовань та за внесення 25 г/га гербіциду «Бату, в. г.»

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Сторчоус І. Досходовий період кукурудзи: правильне внесення гербіцидів для кукурудзи та контроль бур'янів. *Агробізнес сьогодні*. <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/792-doskhodovi-period-kukurudzy-kontrol-burianiv.html>.
2. Максимович В. Елюміс 105 OD, о.д. – одне комплексне рішення проти бур'янів у посівах кукурудзи. *Пропозиція*. 2011. № 11. С. 76–78.
3. Han S.-K., Wagner D. Role of chromatin in water stress responses in plant. *J. Exp. Botany*. 2014. No 65 (10): 2785–2799.

4. Когут І.М. Площа листової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин озимої пшениці залежно від попередників та сорту. Режим доступу до ресурсу: <http://int-konf.org/konf012014/679-kandidat-s-g-nauk-kogut-mploscha-listovoyi-poverhn-ta-fotosintetichniy-potencal-roslin-ozimoyi-pshenic-zalezho-vdpoperednikv-ta-sortu.html>.

5. Соколовська-Сергієнко О.Г., Прядкіна Г.О., Капітанська О.С. Активність фотосинтетичного апарату та продуктивність озимої пшениці за обробки хелатованим мікродобривом і стимулятором росту. *Физиология растений и генетика*. 2015. № 4. С. 321–329.

6. Лебедев С.И. Физиолого-биохимические изменения у растений озимой пшеницы при разных условиях произрастания. Вопросы физиологии пшеницы. Кишинев, 1981. С. 36–40.

7. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. *Физиология фотосинтеза*. М., 1982. С. 7–33.

8. Жеребко В.М. Гербіциди в інтегрованому захисті. *Карантин і захист рослин*. 2007. № 7. С. 12–13.

9. Івашенко О.О. Бур'яни в агрофітоценозах. К. : Світ, 2002. 234 с.

10. Овчарук В.І., Овчарук О.В., Гаврилянчик Р.Ю., Каленчук Я.В., Околюдько Ю.В. Агроекологічні особливості формування фотосинтетичних показників квасолі звичайної. *Вісник Черкаського університету. Серія біологічна*. 2011. Вип. 204. С. 131–136.

11. Губар О.В., Заверталюк О.В. Продуктивність кукурудзи розлусної залежно від строку сівби, заходів контролювання бур'янів і щільності посіву. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2012. № 1. С. 137–143

12. Ткаліч Ю.І. Ефективність застосування гербіциду «Гвардіан Тетра» в посівах кукурудзи. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 2(44). С. 30–34.

13. Грабовский М.Б. Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на ріст і розвиток кукурудзи. *Агробіологія*. № 2. 2017. С. 45–54.

14. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.