
ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО,
ОВОЩЕВОДСТВО И БАХЧЕВОДСТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 633.15:631.5 (477.72)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.1>

ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ НАДЗЕМНОЇ БІОМАСИ ГІБРИДАМИ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА УДОБРЕННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Вожегова Р.А. – д.с.-г.н., професор, член-кореспондент

Національної академії аграрних наук, директор,

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Бєлов Я.В. – здобувач відділу агротехнологій,

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

У статті відображено результати досліджень із вивчення показників виходу сирової надземної маси та сухої речовини у процесі вирощування зернової кукурудзи залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення за вирощування в зрошуваних умовах Південного Степу України.

Завданням досліджень було встановити особливості формування надземної сирової маси й сухої речовини рослинами кукурудзи залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та фону мінерального живлення в умовах зрошення Південного Степу України.

Дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. на дослідному полі Миколаївського національного аграрного університету. Поливи проводили дощувальною машиною Зіма-тік. Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовка їх до аналізу проводилися згідно з загальновизначеними методиками дослідної справи в рослинництві та ДСТУ.

Визначено, що максимальний вихід сирової надземної маси на рівні 85 т/га забезпечує висівання гібриду ДКС 4795. За густотою стояння рослин проявилася перевага загущення посівів кукурудзи до 80 тис. шт./га. Найбільші значення досліджуваного показника (93 т/га) зафіксовано на ділянках із внесенням добрив у дозі (N120P120), що на 30 т/га більше за контрольний неудобрений варіант. Максимальний вихід сухої речовини у межах 23–48 т/га зафіксовано у сприятливому за погодними умовами 2018 р. У середньому за цим

показником найбільший рівень цього показника досягнуто у гібрида ДКС 4795 – 40 т/га за густоти стояння рослин 80 000 шт./га та фону мінерального живлення N120P120. Дані щодо накопичення надземної маси рослинами кукурудзи свідчать, що гібриди з тривалішим періодом вегетації формують як сирій надземної маси, так і сухої речовини значно більше, ніж ранньостиглі.

Ключові слова: кукурудза, зрошення, гібрид, густина стояння рослин, добрива, сира надземна маса, суха речовина.

Vozhegova G.A., Belov Ya.V. Dynamics of cultural biomass accumulation by maize hybrids, depending on density of plants and fertilization under irrigation

In the article, presents the results of studies on the study of the yield of raw aboveground mass and dry matter in growing corn depending on hybrid composition, plant densities and fertilizers for growing in irrigated conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

The aim of the research was to determine the peculiarities of formation of aboveground crude mass and dry matter by corn plants depending on the hybrid composition, plant density and mineral nutrition background in the conditions of irrigation of the Southern Steppe of Ukraine.

The researches were carried out during 2016–2018 at the research field of Mykolaiv National Agrarian University. Watering was carried out by the Zimmatic sprinkler. Establishment and conducting of experiments, selection of soil and plant specimens, preparation of them for analysis were carried out according to generally accepted methods of research in the field of plant growing and DSTU.

It was determined that the maximum yield of the crude aboveground mass at the level of 85 t/ha provides the sowing of DKS 4795 hybrid. The density of plant standing showed the advantage of thickening of corn crops up to 80 thousand / ha. The highest values of the studied indicator (93 t/ha) were recorded at the sites with fertilizer application in the dose (N120P120), which is 30 t/ha more than the control non-fertilized variant. The maximum dry matter yield in the range of 23–48 t/ha was recorded in the favourable weather conditions in 2018. On average, the highest level of this indicator is achieved in the hybrid DKS 4795 – 40 t/ha for plant densities of 80 thousand / ha and mineral nutrition background N120P120. Data on the accumulation of aboveground mass by maize plants indicate that hybrids with a longer growing season form both crude aboveground mass and dry matter much more than early ripening.

Key words: corn, irrigation, hybrid, density of growth, plant, fertilizer, crude ground mass, dry matter.

Постановка проблеми. Кукурудза відома як високопродуктивна злакова культура універсального призначення, яка за рівнем врожайності за умови достатнього вологозабезпечення переважає багато культур. Важливою умовою формування високого врожаю зерна качанистої є накопичення великої вегетативної маси рослин, починаючи вже з перших фаз розвитку [1]. Визначення оптимальних параметрів технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості дає змогу в подальшому впроваджувати їх у виробництво та одержувати сталі врожаї [2]. Тому наші дослідження були спрямовані на вивчення закономірностей росту і розвитку рослин, щоб на основі отриманих результатів розробити найбільш сприятливі агротехнічні умови для підвищення продуктивності кукурудзи, а саме: визначення оптимальної густоти стояння рослин та фону мінерального живлення для гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливою умовою формування високого врожаю зерна качанистої є накопичення великої вегетативної маси рослин, починаючи вже з перших фаз розвитку. Абсолютний приріст надземної маси рослин (сира маса і суха речовина) значною мірою залежить від температурного режиму та умов вологозабезпеченості. Максимальну сирю масу рослини утворюють у фазу молочної стиглості зерна. Тобто максимальний урожай зеленої маси кукурудзи буває раніше, ніж рекомендовані оптимальні строки збирання цієї культури на силос [3]. До фази молочної стиглості зерна накопичується лише 3/4 максимального врожаю сухої речовини і збирання на силос у вказану фазу, незважаючи на високий урожай зеленої маси, призводить до недобору врожаю

сухої речовини. Максимальної кількості сухої маси рослини кукурудзи досягають наприкінці вегетації (кінець воскової – початок повної стиглості зерна) [4].

Нагромадження значного об'єму вегетативної маси рослин є дуже важливою умовою для формування врожаю культури. Саме тому важливо знати закономірності приросту надземної маси та зміни його залежно від умов вирощування [5]. Значною мірою інтенсивність накопичення рослинами біомаси залежить від гібридного складу, густоти стояння рослин та рівня мінерального живлення. Причому поживний режим ґрунту вже на початку вегетації відіграє значну роль у житті рослин [6]. Неприятливі фактори, які негативно впливають на початок росту, позначаються як на подальшому розвитку, так і на величині врожаю. Сучасні гібриди кукурудзи мають певні морфологічні та біологічні властивості. Потенціальну продуктивність кожного біотипу можна отримати за створення сприятливих умов для росту й розвитку рослин культури, а саме: оптимальній агротехніці вирощування культури та раціональному використанню природно-кліматичних ресурсів [7].

Постановка завдання. Завданням досліджень було встановити особливості формування надземної сирої маси й сухої речовини рослинами кукурудзи залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та фону мінерального живлення в умовах зрошення Південного Степу України.

Дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. на дослідному полі Миколаївського національного аграрного університету. Поливи проводили дощувальною машиною Зіматік. Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовка їх до аналізу проводилися за загальноновизнаними методиками дослідної справи у рослинництві та ДСТУ [8–10].

У трифакторному досліді вивчали гібриди кукурудзи різних груп стиглості – ДКС 3730, ДКС 4764, ДКС ФАО 360 (фактор А), густоту стояння рослин – 50 000, 60 000, 70 000, 80 000 шт./га (фактор В), фону мінерального живлення удобрення – без добрив (контроль), $N_{30}P_{30}$, $N_{60}P_{60}$, $N_{90}P_{90}$, $N_{120}P_{120}$ (фактор С). Польовий дослід закладали методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності. Площа ділянок першого порядку становила 607,2 м², другого – 202,4, облікових ділянок третього порядку – 50,6 м².

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведені впродовж 2016–2018 рр. дослідження дали змогу виявити неоднаковий вплив різних варіантів густоти стояння рослин та удобрення на процеси накопичення сирої вегетативної маси гібридів різних груп стиглості. Найбільші показники цього показника, в середньому за три роки, в фазу повної стиглості зерна зазначено в гібрида ДКС 4795 – 102 т/га за використання густоти стояння рослин 80 000 шт./га та фону мінерального живлення $N_{120}P_{120}$ (табл. 1).

Серед гібридного складу (фактор А) найвищі значення середнього показника сирої надземної біомаси – 85 т/га – встановлені за висівання гібрида ДКС 4795, що на 4,7–10,6% було вище, ніж за використання гібридів ДКС 4764 та ДКС 3730.

За фактором В (густина стояння рослин) максимальні значення сирої маси рослин усіх досліджуваних гібридів отримали за використання густоти стояння 80 000 шт./га, які становили для гібрида ДКС 3730 – 84 т/га, ДКС 4764 – 88 т/га, ДКС 4795 – 91 т/га.

Застосування максимального фону мінерального живлення – $N_{120}P_{120}$ (фактор С) – сприяло формуванню найбільшої сирої надземної біомаси на рівні 93 т/га, що на 18–30 т/га більше, ніж у варіантах досліді, де застосовували більш низькі фони мінерального живлення, та на 30 т/га перевищує цей показник у контроль-

ному варіанті. Мінімальне накопичення сирової маси зафіксовано на варіантах контролю (без внесення добрив), де показник варіювався у межах 53–76 т/га.

Результати проведених польових спостережень показали, що накопичення вегетативної маси рослинами кукурудзи значною мірою залежало від гібридного складу, густоти стояння рослин та фону мінерального живлення як у середньому

Таблиця 1

Сира надземна біомаса кукурудзи залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та фону мінерального живлення у фазу повної стиглості зерна, т/га (у середньому за 2016–2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис. шт./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)				У середньому по факторах		
		без добрив (контроль)	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	N ₉₀ P ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀	А	В
ДКС 3730	50	53	62	67	75	79	76	67
	60	56	68	72	81	84		72
	70	62	73	83	93	93		81
	80	66	79	86	94	96		84
ДКС 4764	50	55	65	73	84	86	81	73
	60	59	71	79	87	90		77
	70	65	79	90	94	99		86
	80	68	83	92	98	100		88
ДКС 4795	50	61	73	79	87	91	85	78
	60	68	77	86	92	95		84
	70	73	81	90	99	100		89
	80	76	84	94	101	102		91
Середнє по фактору С		63	75	82	90	93		

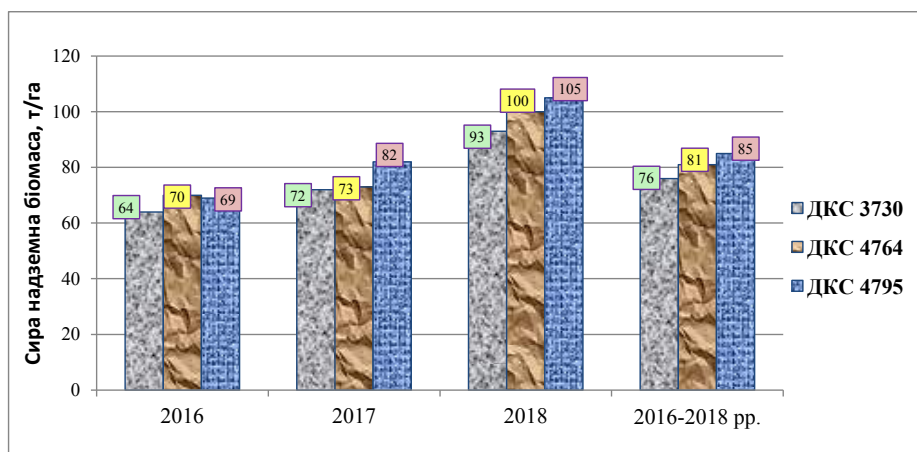


Рис. 1. Показники сирової надземної маси рослин кукурудзи залежно від гібридного складу, за роками досліджень та у середньому за 2016–2018 рр., т/га

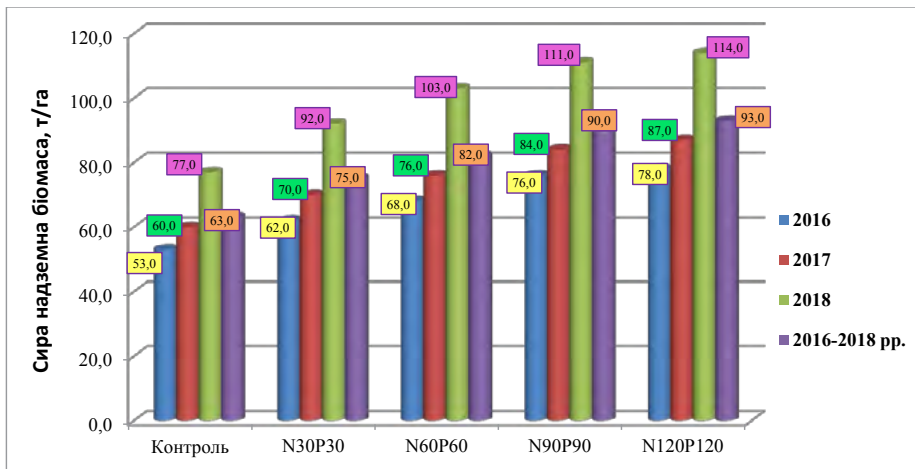


Рис. 2. Показники сирової маси рослин кукурудзи залежно від фону мінерального живлення, за роками досліджень та у середньому за 2016–2018 рр., т/га

за 2016–2018 рр., так і окремо за роками досліджень, що чітко ілюструє рисунок 1. Найбільші показники накопичення сирової маси як у середньому за три роки, так і в 2017 та 2018 рр. досліджень спостерігали в гібрида ДКС 4795 – 85, 82 та 105 т/га відповідно. Мінімальні значення цього показника протягом усіх років досліджень та в середньому за три роки отримали за сівби гібрида ДКС 3730 – 64, 72, 93 та 76 т/га. Рослини гібрида ДКС 4764 найвищу кількість сирової маси – 70 т/га – сформували в 2016 р.

Використання різних варіантів густоти стояння також вплинуло на формування сирової біомаси рослин культури. Максимальні значення показника, як за роками проведення досліджень, так і в середньому за три роки, отримали за формування густоти стояння рослин на рівні 80 000 шт./га, які становили 73, 83, 107 та 88 т/га відповідно. Із зниженням густоти стояння рослин спостерігали прямо пропорційне зменшення показника сирової надземної маси – від 71–104 т/га за використання густоти 70 000 шт./га до 60–90 т/га – за густоти стояння 60 000 шт./га.

За використання на посівах кукурудзи різних фонів удобрення отримали найбільший приріст сирової надземної маси у всіх досліджуваних гібридів (рис. 2). Показник збільшувався за мірою підвищення доз добрив. Найкращий приріст сирової надземної маси – 78–114 т/га – встановили за внесення мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{120}$. За роками проведення випробувань протягом 2016–2018 рр. найкращий приріст сирової надземної маси гібридів різних груп стиглості спостерігали в найбільш сприятливому за погодно-кліматичними умовами 2018 р., коли значення показника досягли 114 т/га. В 2016 р. спостерігали найменший приріст сирової маси – 53–78 т/га.

У середньому найбільшу сирову надземну масу – 93 т/га – рослини культури сформували за використання фону мінерального живлення $N_{120}P_{120}$.

Динаміка накопичення сухої речовини відображала тенденції, які були встановлені під час аналізу показників приросту сухої маси гібридів кукурудзи, проте проявилися і певні відмінності між цими показниками наприкінці вегетаційного періоду.

Найвищого рівня показники сухої маси рослин досягли у фазу повної стиглості зерна. За роками досліджень спостерігали вплив гібридного складу, густоти стояння рослин та фону мінерального живлення на вихід сухої речовини з одиниці посівної площі.

Максимальний вихід сухої речовини встановлено в 2018 р. – 23–48 т/га. Найнижчим цей показник був у 2016 р. та становив за варіантами досліді 16–33 т/га. Із збільшенням густоти стояння рослин та фону удобрення спостерігали зростання виходу сухої речовини: з 16 до 33 т/га у 2016 р., з 20 до 38 т/га у 2017 р., з 23 до 48 т/га у 2018 р. В 2016 р. максимальний вихід сухої речовини – 33 т/га – отримали за сівби гібрида ДКС 4795 за використання густоти стояння рослин 80 000 шт./га та фону удобрення $N_{120}P_{120}$. В 2017 та 2018 рр. максимальні значення виходу сухої речовини також отримали за аналогічної густоти стояння та фону удобрення – 38 та 48 т/га відповідно.

Максимальний вихід сухої речовини з одиниці посівної площі в середньому за три роки, в фазу повної стиглості зерна спостерігали в гібрида ДКС 4795 – 40 т/га – за густоти стояння рослин 80 000 шт./га та фону мінерального живлення $N_{120}P_{120}$ (табл. 2).

Таблиця 2

Вихід сухої речовини з одиниці посівної площі гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та фону мінерального живлення у фазу повної стиглості зерна, т/га (у середньому за 2016–2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис. шт./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					У середньому по факторах	
		без добрив (контроль)	$N_{30}P_{30}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{90}$	$N_{120}P_{120}$	А	В
ДКС 3730	50	19	22	24	26	28	27	24
	60	21	25	26	29	31		26
	70	23	26	29	33	33		29
	80	24	28	30	33	34		30
ДКС 4764	50	20	24	26	30	31	29	26
	60	22	25	28	31	32		28
	70	24	28	32	33	35		31
	80	25	30	32	35	36		31
ДКС 4795	50	22	26	28	31	33	31	28
	60	25	28	30	33	34		30
	70	27	28	32	35	37		32
	80	27	31	35	36	40		34
У середньому по фактору С		23	27	29	32	34		

Серед гібридного складу (фактор А) найвищі значення середнього показника виходу сухої речовини – 31 т/га – встановлені за використання гібрида ДКС 4795, що на 6,4–12,9% вище, ніж за використання гібридів ДКС 4764 та ДКС 3730. За фактором В (густина стояння рослин) максимальні значення сухої речовини рослин отримали за використання густоти стояння 80 000 шт./га для гібрида ДКС 3730 – 30 т/га та ДКС 4795 – 34 т/га. У гібрида ДКС 4764 значення показника максималь-

ними були за густоти стояння рослин 70 000 та 80 000 шт./га та становили 31 т/га. Використання максимального фону мінерального живлення – $N_{120}P_{120}$ (фактор С) – сприяло формуванню найбільшого виходу сухої речовини – 34 т/га, що на 2–7 т/га більше, ніж на варіантах дослідів, де застосовували більш низькі фони мінерального живлення, та на 11 т/га перевищує цей показник на варіантах контролю.

Крім того, проявилася закономірність зростання показників сирової надземної маси та сухої речовини у процесі переходу від ранньостиглої до середньостиглої групи стиглості.

Висновки і пропозиції. За результатами досліджень визначено, що максимальний вихід сирової надземної маси на рівні 85 т/га забезпечує висівання гібрида ДКС 4795. За густотою стояння рослин проявилася перевага загущення посівів кукурудзи до 80 000 шт./га. Найбільші значення досліджуваного показника (93 т/га) зафіксовано на ділянках із внесенням добрив у дозі ($N_{120}P_{120}$), що на 30 т/га більше за контрольний неудобренений варіант. Максимальний вихід сухої речовини в межах 23–48 т/га зафіксовано у сприятливому за погодними умовами 2018 р. У середньому за цим показником найбільший рівень цього показника досягнуто в гібрида ДКС 4795 – 40 т/га – за густоти стояння рослин 80 000 шт./га та фону мінерального живлення $N_{120}P_{120}$. У дослідях на всіх гібридах, продуктивність яких вивчали, проявилася тенденція зростання виходу сухої речовини за мірою збільшення густоти стояння рослин із 50 000 до 80 000 шт./га та покращення фону мінерального живлення, особливо із внесенням азотно-фосфорних добрив у дозах 90–120 кг д.р./га. Дані щодо накопичення надземної маси рослинами кукурудзи свідчать, що гібриди з тривалішим періодом вегетації формують як сирової надземної маси, так і сухої речовини значно більше, ніж ранньостиглі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лавриненко Ю.А., Нетреба А.А., Польской В.Я. Стан, напрями та перспективи розвитку селекції кукурудзи в зрошуваних умовах півдня України. *Зрошуваче землеробство*. 2010. № 54. С. 15–27.
2. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Найдьонов В.Г., Михаленко І.В. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях півдня України : монографія. Херсон : Айлант, 2007. 256 с.
3. Вожегова Р., Влашук А., Колпакова О. Вирощування кукурудзи на зрошенні в умовах Південного Степу України. *Пропозиція*. 2017. № 3. С. 104–108.
4. Lory J.A., Scharf P.C. Yield Goal versus Delta Yield for Predicting fertilizer Nitrogen Need in Corn. *Agronomy Journal*. 2015. № 95. P. 994–999.
5. Saracoglu K., Saracoglu B., Fidan A.V. Influence of Integrated Nutrients on Growth, Yield and Quality of Maize (*Zea mays* L.). *American Journal of Plant Sciences*. 2011. Vol. 2, № 1. P. 63–69.
6. Barlog P., Frckowiak-Pawlak K. Effect of Mineral Fertilization on Yield of Maize Cultivars Differing in Maturity Scale. *Acta Sci. Pol. Agricultura*. 2008. № 7. P. 5–17.
7. Лавриненко Ю.О., Туровець В.М., Лашина М.В. Комбінаційна здатність нового вихідного матеріалу кукурудзи добраного на раннє та пізнє цвітіння качана в умовах зрошення. *Зрошуваче землеробство*. 2012. № 57. С. 237–242.
8. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідів (зрошуваче землеробство). Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.
9. Єщенко В., Копитко П., Опришко В., Костогриз П. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія, 2005. С. 240–242.
10. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон : Айлант, 2013. 381 с.