



УДК : 630:635.677

**PRODUCTIVITY OF CORN (ZEA MAYS EVERTA) AND EVALUATION OF MODELS OF TECHNOLOGY FOR ITS CULTIVATION ARE FILLED WITH FERTILIZER AND SEEDING RATES****ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ РОЗЛУСНОЇ (ZEA MAYS EVERTA) ТА ОЦІНКА МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗАЛЖЕНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ****Panchyshyn V. Z. / Панчишин В. З.,***c. of a. s., as. pr./ к. с.-г. н., доцент**Zhytomyr Ivan Franko State University**Житомирський державний університет імені Івана Франка***Maievskiy O.V. / Маєвський О.В.***c. of econ. s., as. pr./ к. екон. н., доцент***Kotkova T. M. / Коткова Т. М.***c. of a. s., as. pr./ к. с.-г. н., доцент***Yaremenko O. V. / Яременко О. В.,***c. of a. geol. s, sen. lec./ к. геол. н., ст.викладач***Nitkina T. S. / Ніткіна Т.С.***mas. st./ магістрант**Polissia National University**Поліський національний університет*

**Анотація.** В роботі наведені результати досліджень визначення зернової продуктивності кукурудзи розлусної залежно від удобрення та норми висіву.

На варіанті без добрив урожайність склала 2,44 т/га. За внесення добрив приріст урожаю збільшувався і на варіанті  $N_{45}P_{45}K_{45}$  склав 0,54 т/га, на варіанті  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 0,72 т/га та 0,80 т/га – на варіанті  $N_{75}P_{75}K_{75}$ .

По мірі збільшення норми висіву урожайність зростала. Так, при висіві 55 тис шт./га урожайність на контролі склала 2,50 т/га, а на удобрених 3,16-3,51 т/га.

Найбільші показники урожайності відмічені на варіанті норми висіву 50 тис шт./га за внесення  $N_{75}P_{75}K_{75}$  – 3,59 т/га, що на 1,15 т/га більше порівняно з контролем.

На варіанті норми висіву 55 тис шт./га на контролі висота склала 155 см, що на 2-7 см вище порівняно з іншими варіантами норм висіву.

За внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  та  $N_{60}P_{60}K_{60}$  висота за норми висіву 55 тис. склала 158 та 160 см відповідно, тоді як на варіанті 45 тис шт./га – 154 та 157 см відповідно.

По мірі збільшення норм висіву маса 1000 насінин зменшувалася. Найбільшим цей показник був на варіанті норми висіву 45 тис шт./га – 153 г на варіантах удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та  $N_{75}P_{75}K_{75}$ .

**Ключові слова :** кукурудза розлусна, зерно, добрива, норма висіву, висота

**Вступ.**

Розлусна кукурудза використовується виключно на харчові цілі. З зерна виготовляють борошно, крупи, повітряну кукурудзу і безумовно поп-корн.

Головними експортерами зерна розлусної кукурудзи в Україну є США та Аргентина, що аргументується тим що зерно за кордону є більш підготовленим до переробки та має доволі високі смакові якості [1].

Безумовно головним плюсом вирощування кукурудзи є її біологічна врожайність та енергоємність зерна. З одного боку є потреба в розробці більш інтенсивних технологій для покращення економічних показників вирощування,



а з іншого – є необхідність збереження родючості ґрунтів України та при отриманні безпечної продукції [2,3].

Кукурудза (*Zea mays*) є однією з найважливіших сільськогосподарських рослин, яка за своїми особливостями біологічного потенціалу є найбільш врожайною і лише в окремі роки може поступатися пшениці озимій а іноді і ячменю озимому. При достатній кількості ресурсів та в умовах зрошення вона здатна формувати найвищу зернову продуктивність [4-6].

Сучасні гібриди кукурудзи різних груп стиглості можуть мати певні морфологічні та біологічні властивості, а потенціальну продуктивність кожного біотипу можливо отримати саме за створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин таких як оптимальна агротехніка вирощування та використання природно-кліматичних ресурсів [7-9].

Згідно знахідок кукурудза була вже відома ще за 8-10 тис. років до н.е. Тоді ця рослина була майже в 2-4 рази менша за розмірами, аніж сьогодні, а довжина качана тоді не перевищувала 4-5 см. Відомо, що вперше кукурудзу як культуру почали обробляти на території сучасної Мексики, в подальшому ж вона стала основною харчовою культурою багатьох цивілізацій впродовж декількох тисячоліть племен майя та ацтеків, ольмекської цивілізації та ін. До Європи культура була завезена в XVI ст., після чого вона швидко набула розповсюдження в країнах західної Європи, поступово поширюючись далі на схід – в Індію та Китай [10-11].

Сьогодні цю культуру вирощують в багатьох країнах Європи та Азії, вона постійно займає лідируючі позиції в світовому масштабі серед інших зернових культур. Поширення кукурудзи в Україні почало швидко зростати лише наприкінці XIX століття. Відомо, що в 1916 р. площа посіву кукурудзи на зерно вже складала більше 650 тис. га [12].

На долю України якої припадає близько 3,1% загальносвітового виробництва кукурудзи (30,9 млн т). Загалом середня урожайність по Україні складає 6,3 т/га, що більше ніж у таких країн як Бразилія, Китаї.

На сьогодні світовим лідером по виробництву зерна кукурудзи є США (250-320 млн тонн зерна, а врожайність складає вище 10 т/га), що виробляє третину всього виробництва зерна цієї культури. Загалом, основними країнами-виробниками кукурудзи є індустріально розвинуті країни такі як США, Франція, Італія, а також країни, що доволі динамічно розвиваються – Китай, Індія, Румунія, Бразилія [13].

На харчові цілі використовують такі підвиди кукурудзи – цукрову, крохмалисту, розлусну, воскоподібну, а в Україні – кременисту та зубоподібну. В зерні цієї культури містяться 65,0-70,0% вуглеводів, 9,0-12,0% білків, 4,0-8,0% жирів, мінеральні солі і вітаміни. З нього постійно отримують крупу, борошно, пластівці, консерви (цукрова кукурудза), етиловий спирт, пиво, крохмаль, глюкозу та ін.. Маткові стовпчики квітки використовують в медицині. Зі стебел, листя і качанів виробляють лінолеум, папір, активоване вугілля, віскозу, штучну пробку, пластмасу та ін. Зерно кукурудзи є прекрасним кормом, що добре засвоюється тваринами в подрібненому й розмеленому виді. У 100 г зерна міститься – 0,134 кормової одиниці та 7,8 г перетравного



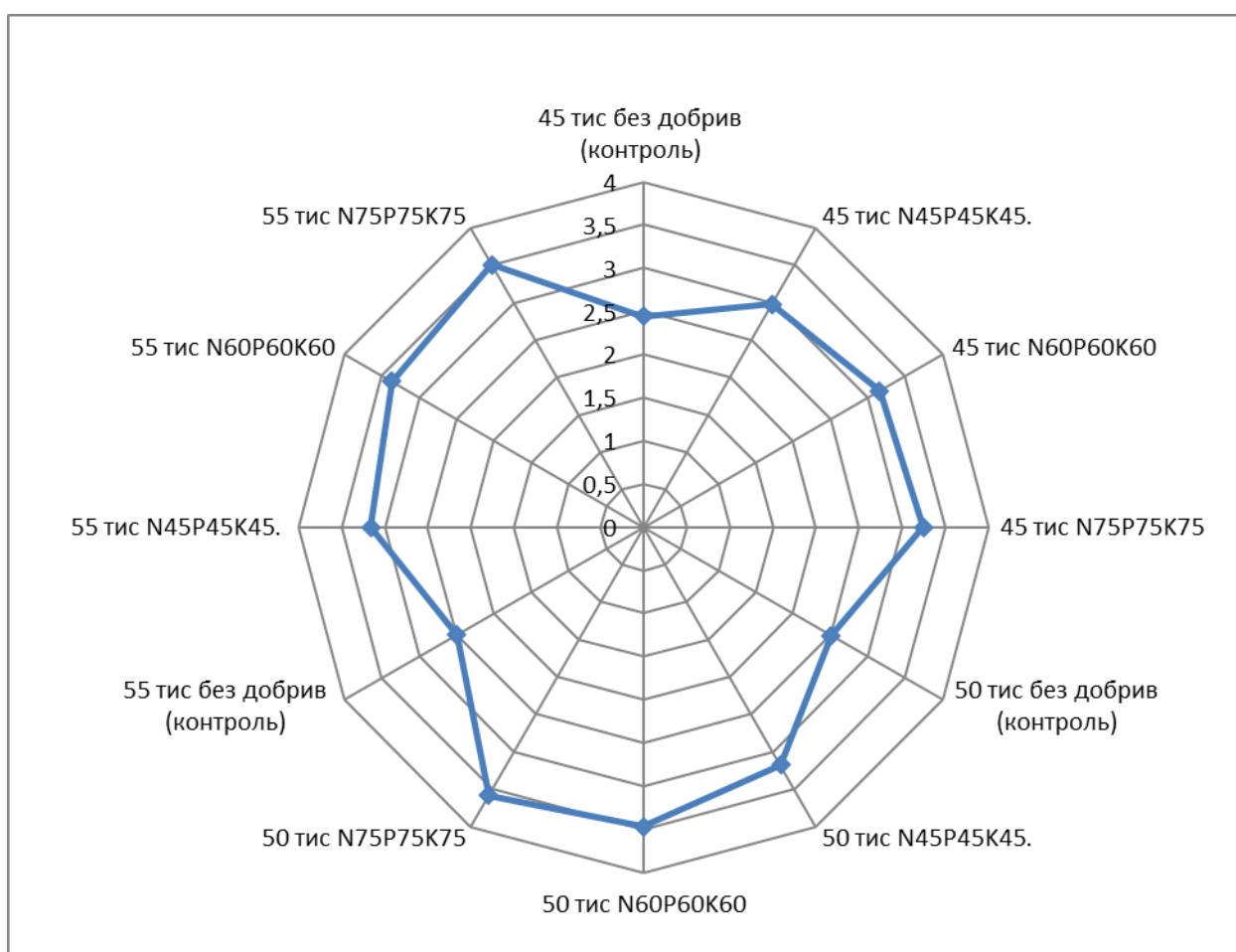
протеїну. У 1 кг кукурудзяної соломи міститься 0,37 кормових одиниць, а в 100 г розмелених стрижнів – 0,35 [14-15].

**Методика досліджень.** Зона проведення досліджень - Полісся. Дослідження проводилися протягом 2020-22 рр. Ґрунти, на яких вирощувався кукурудзу розлусну – сірі лісові (вміст гумусу – 1,82 %, рН – 6,9).

**Схема дослідю:** фактор А (норма висіву), тис. шт./га : 1. 45,0 2. 50,0 3. 55,0, фактор Б (удобрення) : 1. без добрив (контроль), 2. N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>, 3. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, 4. N<sub>75</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub>. Вирощували гібрид Тайфун.

**Результати досліджень.** Нами встановлені показники урожайності зерна кукурудзи розлусної залежно від досліджуваних факторів.

Найменші показники урожайності відмічені при нормі висіву 40,0 тис. шт./га (рис. 1)



**Рис. 1. Урожайність зерна кукурудзи розлусної залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2020-22 рр.**

На варіанті без добрив урожайність склала 2,44 т/га. За внесення добрив приріст урожаю збільшувався і на варіанті N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> склав 0,54 т/га, на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – 0,72 т/га та 0,80 т/га – на варіанті N<sub>75</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub>.

По мірі збільшення норми висіву урожайність зростала. Так, при висіві 55 тис шт./га урожайність на контролі склала 2,50 т/га, а на удобрених 3,16-3,51 т/га.

Найбільші показники урожайності відмічені на варіанті норми висіву 50

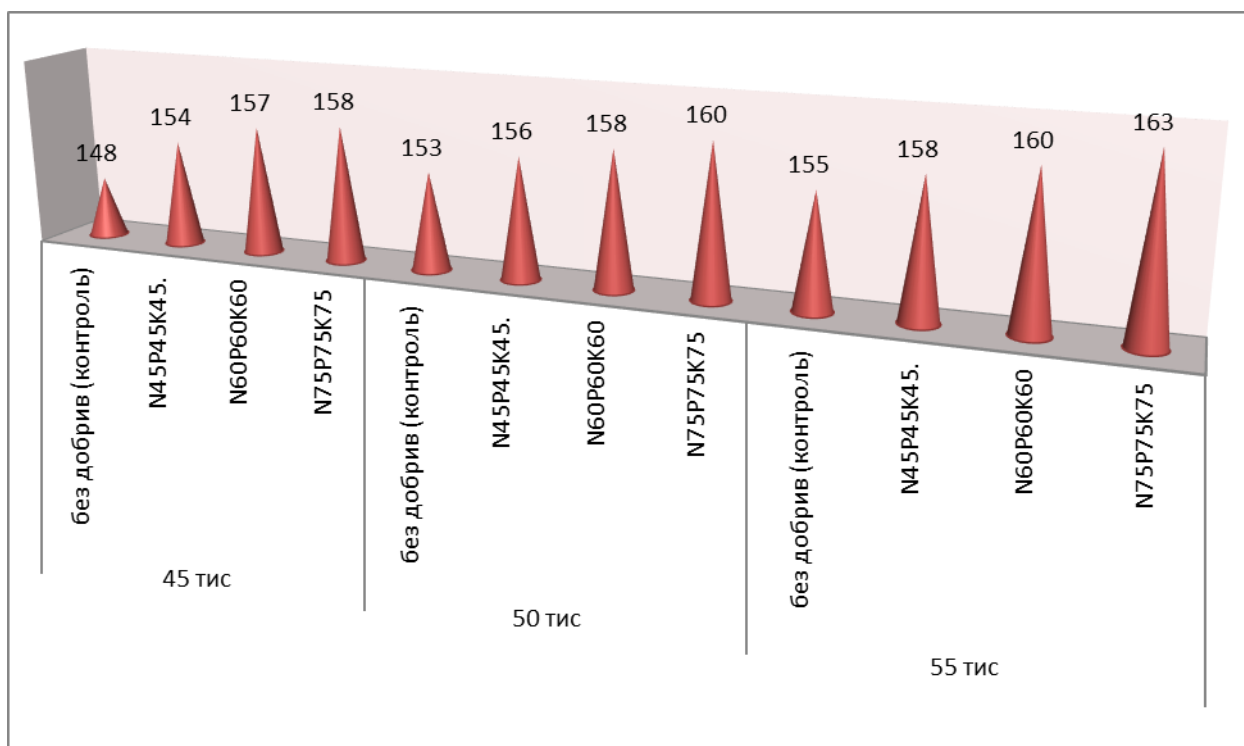


тис шт./га за внесення  $N_{75}P_{75}K_{75}$  – 3,59 т/га, що на 1,15 т/га більше порівняно з контролем.

Приріст урожаю за іншим варіантів удобрення склав 0,07 на контролі та 0,74-1,03 т/га – на удобрених ділянках.

Встановлена висота рослин кукурудзи розлусної під час фази молочної стиглості. Відмічена тенденція, що зі збільшенням норм висіву збільшувалася також висота посіву (рис. 2).

На варіанті норми висіву 55 тис шт/га на контролі висота склала 155 см, що на 2-7 см вище порівняно з іншими варіантами норм висіву.



**Рис. 2. Висота рослин кукурудзи розлусної залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2020-22 рр.**

За внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  та  $N_{60}P_{60}K_{60}$  висота за норми висіву 55 тис. склала 158 та 160 см відповідно, тоді як на варіанті 45 тис шт./га – 154 та 157 см відповідно.

Найбільші показники висоти відмічені за внесення  $N_{75}P_{75}K_{75}$  158-163 см, що на 7-10 см вище порівняно з варіантами без внесення добрив.

Нами встановлені показники індивідуальної продуктивності кукурудзи розлусної. Діаметр качана по мірі збільшення доз добрив був також більшим, однак різниця у діаметрах не перевищувала 3 мм (табл. 1)

По мірі збільшення норм висіву маса 1000 насінин зменшувалася. Найбільшим цей показник був на варіанті норми висіву 45 тис шт./га – 153 г на варіантах удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та  $N_{75}P_{75}K_{75}$ . Однак за рахунок більшої кількості рослин на га саме на варіантах більших норм висіву відмічені кращі варіанти урожайності.

Нами встановлені показники статистичної залежності урожайності зерна кукурудзи розлусної залежно від маси зерна в 1 качані (рис 3.).



**Таблиця 1. - Індивідуальна продуктивність кукурудзи розлусної залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2020-22 рр.**

Норма висіву, шт./га	Удобрення	Довжина качана, см	Діаметр качана, мм	Маса зерна з качана, г	маса 1000 насінин, г
45 тис	без добрив (контроль)	12,1	35	122,0	149
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> .	12,8	37	135,5	152
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	13,1	37	137,4	153
	N <sub>75</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	13,3	38	140,9	153
50 тис	без добрив (контроль)	11,8	37	114,1	147
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> .	12,4	38	144,5	150
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	12,6	39	150,9	150
	N <sub>75</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	13,0	39	156,1	151
55 тис	без добрив (контроль)	11,3	34	125,0	145
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> .	11,8	36	150,5	148
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	12,0	37	153,2	149
	N <sub>75</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	12,1	37	159,5	149

В результаті аналізу ми встановили що між цими показниками існує сильний кореляційний зв'язок ( $r = 0,9483$   $r^2 = 0,8993$ ).

Проведений регресійний аналіз дозволяє стверджувати, що для прийняттого рівня точності прогнозування маси зерна з качана в залежності від довжини та діаметра качана кукурудзи, можна використовувати лінійну функцію наступного виду:

$$F(x_1, x_2) = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2, \quad (1)$$

де:  $x_1$  - довжина качана кукурудзи, см;  $x_2$  - діаметр качана кукурудзи, мм;

$a_0, a_1, a_2$  – коефіцієнти, які характеризують рівень впливу факторів;

$F(x_1, x_2)$  - функція двох змінних яка характеризує масу зерна з качана кукурудзи залежно від досліджуваних факторів.

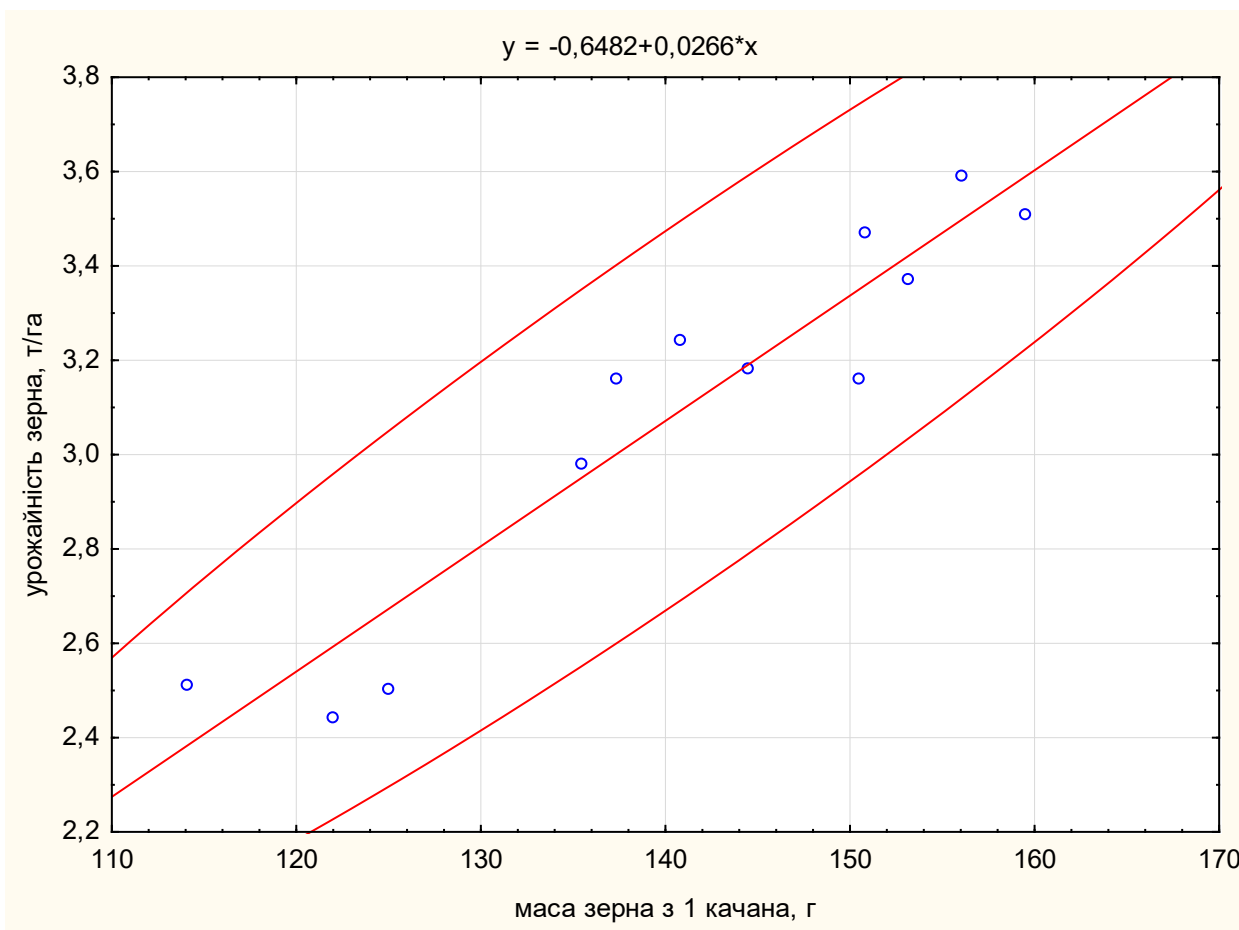
За результатами проведення регресійного аналізу нами визначено вектор коефіцієнтів  $\vec{A}$  рівняння регресії (1)

$$\vec{A} = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}, a_0 = -53.061, a_1 = -4.086, a_2 = 6.604. \quad (2)$$

Використовуючи числові значення коефіцієнтів (2), можна записати рівняння регресії в кінцевому вигляді:

$$F(x_1, x_2) = -53.061 - 4.086 \cdot x_1 + 6.604 \cdot x_2 \quad (3)$$





**Рис. 3. Кореляційна залежність урожайності зерна кукурудзи розлусної залежно від маси зерна в 1 качані,**

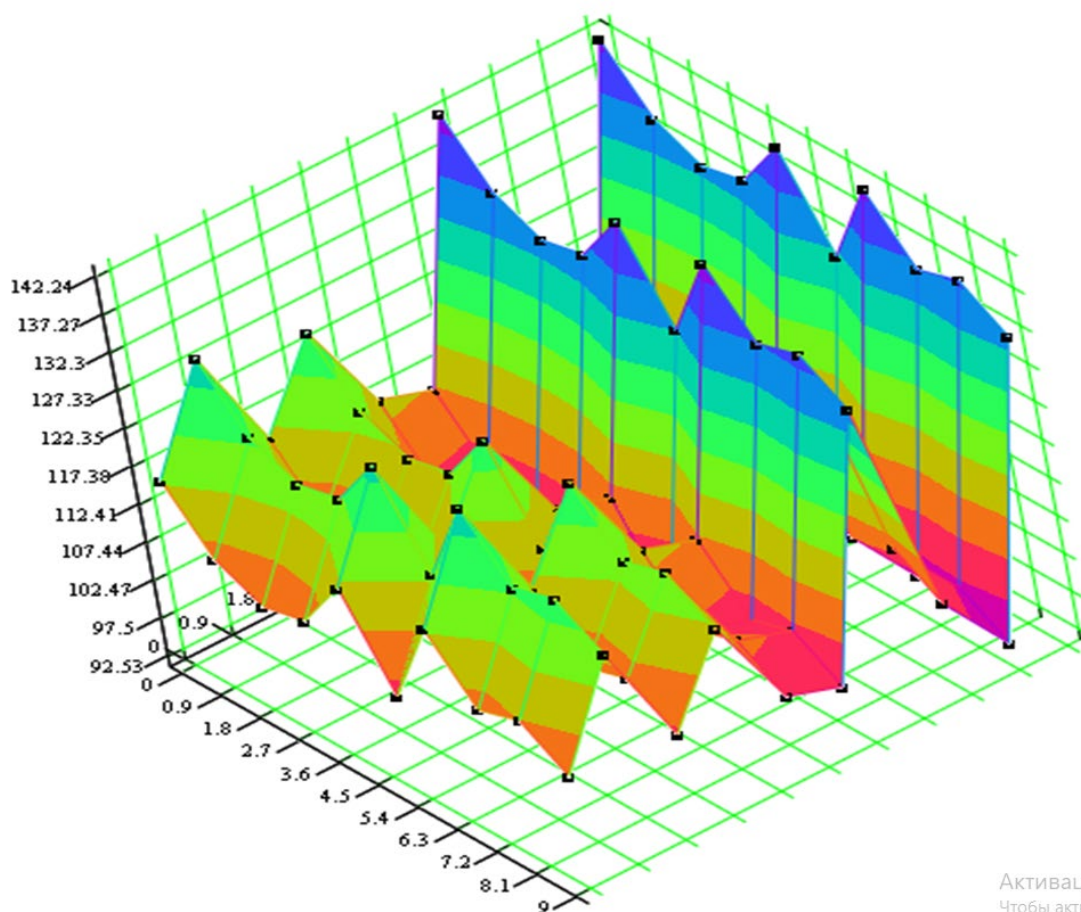
де  $y$  – урожайність зерна 1 качані;  $x$  – маса зерна 1 качані, г.

Аналізуючи (3), можна зазначити, що більш суттєвим фактором впливу на масу зерна є діаметр качана кукурудзи.

Нами розрахована та побудована матриця маси зерна качана кукурудзи залежно від досліджуваних факторів (рис. 4, 5).

Довжина качана, см		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	11.004	12.755	13.469	13.131	11.274	13.966	11.027	12.805	12.352	13.35
Діаметр качана, мм		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	32.32	34.204	32.09	33.648	31.768	31.429	36.38	31.995	30.685	36.239
Маса зерна з качана, г		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	115.426	127.867	113.905	124.196	111.78	109.542	142.24	113.28	104.627	141.305
	1	108.271	120.712	106.75	117.041	104.624	102.387	135.084	106.125	97.471	134.15
	2	105.355	117.797	103.834	114.126	101.709	99.472	132.169	103.21	94.556	131.235
	3	106.733	119.174	105.211	115.503	103.086	100.849	133.546	104.587	95.933	132.612
	4	114.321	126.762	112.8	123.091	110.675	108.437	141.135	112.175	103.522	140.2
	5	103.325	115.766	101.804	112.095	99.678	97.441	130.138	101.179	92.526	129.204
	6	115.332	127.773	113.811	124.102	111.686	109.448	142.146	113.186	104.533	141.212
	7	108.065	120.506	106.544	116.835	104.419	102.181	134.879	105.92	97.266	133.945
	8	109.916	122.357	108.395	118.686	106.27	104.032	136.73	107.77	99.117	135.795
9	105.84	118.281	104.319	114.61	102.194	99.956	132.654	103.694	95.041	131.719	

**Рис.4. Матриця розрахунку маси зерна для різних значень довжини качана кукурудзи і його діаметра**



**Рис.5. Візуалізація матриці розрахунку маси зерна для різних значень довжини качана кукурудзи і його діаметра**

### **Висновок.**

Для одержання зерна кукурудзи розлусної на рівні 3,59 т/га в умовах Полісся рекомендуємо висівати гібрид кукурудзи розлусної Тайфун з нормою висіву 50 тис шт/га за внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{75}P_{75}K_{75}$

### **Список використаної літератури:**

1. Чумак В.С. Вплив систематичного внесення добрив у короткоротаційній зерновій сівозміні на урожайність та якість зерна кукурудзи в умовах північного Степу України / В. С. Чумак, В. І. Олексенко, І. Є. Федоренко // Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2005. № 26-27. С. 74-78.
2. Сучасні проблеми та економіко-енергетичні аспекти вирощування різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи в умовах Степу України / Б. В. Дзюбецький, В. С. Рибка, В. Ю. Черчель [та ін.] // Хранение и переработка зерна. 2007. № 5. С. 14-17.
3. Пащенко О. Ю. Реальні можливості підвищення конкурентоспроможності виробництва зерна кукурудзи / О. Ю. Пащенко // Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2003. № 20. С. 50-52.
4. Маслак О. Переваги – за кукурудзою / О. Маслак // Пропозиція. – 2013. – № 5 (215). – С. 32-34.
5. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України –



К.: Аграрна наука, 2010. – Яценко В. М. Формування та реалізація інвестиційно-інноваційного розвитку сільського господарства / В. М. Яценко // Економіка АПК. – 2004. – Вип. № 12. – С. 23-28.

6. Маслак О. Зернові прогнози на врожай [Електронний ресурс] / О. Маслак // Агробізнес сьогодні – 2013. – № 14 (213). – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua>.

7. Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості виробництва кукурудзи в умовах Південного Степу / Ю. О. Лавриненко, С. В. Коковіхін, В. Г. Найдьонов [та ін.]. // Бюлетень Інституту зернового 173 господарства УААН. – 2006. – Вип. № 28. – С. 136-143.

8. Влащук А. М. Вплив строків сівби та густоти стояння на урожайність нових гібридів кукурудзи / А. М. Влащук, О. П. Конащук, О. С. Колпакова // Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі: II міжнарод. наук.-практ. конф.: тези доп. – Тернопіль, 2015 – С.20-22.

9. Лавриненко Ю. О. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрих в умовах зрошення на півдні України / Ю. О. Лавриненко, О. А. Гож // Зрошуване землеробство. – 2016. – Вип. № 65. – С. 64-68.

10. Corn History and How it Grows [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.garden.org/foodguide/browse/veggie/corn\\_getting\\_started/397](http://www.garden.org/foodguide/browse/veggie/corn_getting_started/397).

11. Corn Technology [Електронний ресурс] / DuPont Launches Next Generation Technology to Accelerate Corn Research and Increase Productivity. – Режим доступу: <http://www.pioneer.com/home/site/about/news-media/media-kits/fast-corn-technology>.

12. Бабич А. О. Народонаселення і продовольство на рубежі другого і третього тисячоліть / А. О. Бабич, А. А. Побережна. – К.: Аграрна наука, 2000. – 158 с.

13. Миколенко І. Г. Сучасний стан і перспективи розвитку ринку зерна / І. Г. Миколенко // Сільські вісті. – 2007. – № 129. – С. 27-32.

14. Лихочвор В. В. Рослинництво: Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор. – Київ: ЦНЛ, 2004. – 798 с.

15. M. M. Alley. Corn Growth & Nutrient Requirements // Virginia Cooperative Extension. – Virginia 2013, USA. – № 5. – P. 12-14.

**Abstract.** *The paper presents the results of studies determining the grain productivity of corn depending on fertilizer and seeding rate.*

*In the version without fertilizers, the yield was 2,44 t/ha. For fertilization, the yield increase increased on the  $N_{45}P_{45}K_{45}$  variant amounted to 0,54 t/ha, on the  $N_{60}P_{60}K_{60}$  variant – 0,72 t/ha and 0,80 t/ha – on the  $N_{75}P_{75}K_{75}$  variant.*

*As the seeding rate increased, the yield increased. Thus, when sowing 55 thousand pcs/ha, the yield on the control was 2,50 t/ha, and on fertilized 3,16-3,51 t/ha.*

*The highest yields were noted on the variant of the seeding rate of 50 thousand pcs/ha for the application of  $N_{75}P_{75}K_{75}$  – 3,59 t/ha, which is 1,15 t/ha more compared to the control.*

*On the variant of the seeding rate of 55 thousand pcs/ha at the control, the height was 155 cm, which is 2-7 cm higher compared to other variants of seeding rates. When applying  $N_{45}P_{45}K_{45}$  and  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , the height at seeding rates is 55 thousand km. was 158 and 160 cm, respectively, while on the variant 45 thousand pieces / ha - 154 and 157 cm, respectively.*





*As seeding rates increased, the mass of 1000 seeds decreased. This indicator was highest on the seeding rate variant of 45 thousand pcs/ha – 153 g on fertilizer variants  $N_{60}P_{60}K_{60}$  and  $N_{75}P_{75}K_{75}$ .*

**Keywords :** *corn, grain, fertilizers, seeding rate, height*