

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ПОЛЯКОВ Владислав Іванович**

УДК 663.62:631.5/9

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ**  
**ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ**  
**УКРАЇНИ**

201 – агрономія

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 В.І. Поляков

Науковий керівник – Карпук Леся Михайлівна, доктор сільськогосподарських наук, професор.

Біла Церква - 2021

## АНОТАЦІЯ

Поляков В.І. Удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агронімія (20 Аграрні науки та продовольство). Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, 2021.

В сучасних умовах аграрного виробництва надзвичайно важливого значення набуває створення зональної технології вирощування кукурудзи. Ця технологія повинна базуватися на доборі гібридів, способу і строку сівби, фону живлення, норми висіву, глибини загортання насіння, догляді за посівами.

Ґрунтово-кліматичні умови України загалом та Правобережного Лісостепу України зокрема сприятливі для успішного вирощування кукурудзи різних груп стиглості. Однак використання ранньостиглих гібридів призводить до недобору урожаю зерна, а вирощування пізньостиглих до додаткових витрат на післязбиральну доробку отриманого врожаю. Також сучасні технології вирощування кукурудзи недосконалі, оскільки передбачають використання дорогих мінеральних добрив для забезпечення потреб рослин в елементах живлення.

У зв'язку з цим актуальності набуває вирощування сучасних гібридів кукурудзи за оптимізації її густоти та систем удобрення. Адже для отримання високих урожаїв зерна важливо не тільки використовувати сучасні гібриди, а й реалізовувати їх біологічний потенціал шляхом створення оптимальних посівів з максимальними показниками фотосинтетичної активності та забезпечення потреб рослин впродовж вегетаційного періоду в основних елементах живлення. Лише за комплексного вирішення питання з застосування сучасних органічних та органо-мінеральних систем удобрення та адаптування густоти рослин під біологічні потреби рослин можлива максимальна реалізація потенціалу сучасних гібридів кукурудзи. А отже, вивчення цих та інших питань умов Лісостепу України є досить актуальним.

Уперше в умовах Правобережної частини Лісостепу України дано комплексну оцінку та встановлено особливості формування врожаю кукурудзи ранньостиглих, середньоранніх та середньостиглих гібридів залежно від умов вирощування та комплексного застосування добрив й різних варіантів густоти рослин.

Удосконалено технологію вирощування кукурудзи в умовах Правобережної частини Лісостепу України шляхом впровадження нових гібридів, оптимізації густоти рослин й застосування добрив.

Дістали подальшого розвитку питання дослідження закономірностей росту та розвитку гібридів кукурудзи, особливостей формування листкової поверхні, визначення біоенергетичної та економічної ефективності вирощування.

На основі проведених польових досліджень та виробничої перевірки кращих варіантів створено науково обґрунтовану систему застосування добрив та формування щільності посівів за рахунок підбору густоти рослин за вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Оптимальні варіанти застосування добрив ( $N_{120}P_{60}K_{20} + 3,5$  т Organic compost) та густота посівів на час збирання 65 тис. шт./га забезпечують отримання у гібрида кукурудзи ДН САРМАТ рівня прибутку – 56921 грн/га та коефіцієнт енергетичної ефективності виявився – 5,37.

Кращі з досліджених варіантів, за рахунок поєднання елементів технології вирощування, впроваджено у виробництво. Вони не тільки сприяють збільшенню урожайності кукурудзи а й формуванню бездефіцитного балансу елементів живлення в ґрунті.

У період активної вегетації рослин кукурудзи – червень запаси вологи в 0-20 см шарі ґрунту зменшуються до рівня незадовільних і в цей час рослини відчувають нестачу вологи. Хоча, як показують результати визначення запасів вологи в 0-100 см шарі ґрунту рослини починають активно засвоювати її і загалом з хороших запасів в третій декаді травня відбувається різкий перехід до задовільних запасів вологи в першій декаді червня та до поганих в другій та третій декаді червня.

У липні збереглися тенденції червня – запаси вологи в шарі ґрунту 0-20 см перебували на рівні незадовільних і лише в третій декаді липня за рахунок дощів

відновилися до рівня задовільних – 25,0 мм. А от запаси вологи в 0-100 см шарі ґрунту були доволі незначними та їх можна віднести до рівня дуже поганих.

У серпні в шарі ґрунту 0-20 см залишилось лише 10-13,0 мм вологи, що вкрай негативно позначалось на рості та розвитку рослин кукурудзи особливо пізніх груп стиглості, в яких активний ріс припадав на липень-серпень а не на червень-липень. Також в цей період незначними та дуже поганими були запаси вологи в 0-100 см шарі ґрунту.

Проведені нами дослідження показують що посіви кукурудзи в умовах нестійкого зволоження Правобережної частини Лісостепу України мали транспіраційний коефіцієнт що змінювався від 254 до 325 м<sup>3</sup>/т.

Визначення лабораторної схожості насіння досліджуваних гібридів кукурудзи засвідчило їх високі посівні якості та спостерігались лише незначні відмінності. Так, в середньому за роки досліджень лабораторна схожість гібриду ДН ПИВИХА становила 93,6 %, в гібриду кукурудзи ДН ОРЛИК 94,2 %, а в гібриду ДН САРМАТ відповідно 93,9 %.

При переході кукурудзи від вегетативного до генеративного росту нами були зафіксовані особливості в тривалості фенофаз. Так, поява волоті в гібридів ДН ОРЛИК та ДН САРМАТ за густоти посівів 75 тис. шт./га в середньому за роки досліджень затримувалась на одну добу порівняно з іншими варіантами густот. Очевидно що загущені посіви дещо уповільнювали генеративний ріст рослин, хоча відмітити це як негативну особливість ми не можемо.

Тривалість настання фаз цвітіння волоті та цвітіння качана кукурудзи була доволі короткою та повністю визначалась біологічними особливостями досліджуваних гібридів.

Досліджено, що на ранніх етапах вегетації рослини кукурудзи мали доволі незначну висоту. Так, встановлено що на час повних сходів в середньому по досліді 5,0 см. Відмінності в висоті рослин між різними варіантами досліді здебільшого перебували в межах похибки досліді. А от систематично більшими були рослини гібридів ДН ОРЛИК та ДН САРМАТ порівняно з середніми значеннями.

Ранньостиглий гібрид ДН ПИВИХА та середньоранній ДН ОРЛИК незначно відрізняються за висотою, тоді як середньостиглий гібрид ДН САРМАТ уже з фази цвітіння качанів має більшу висоту рослин.

У гібриду ДН ПИВИХА максимальні параметри площі листків за густоти рослин 75 тис. шт./га склали 31,16 тис м<sup>2</sup>, а кращим був варіант застосування мінеральної системи удобрення – 32,53 тис м<sup>2</sup>. Аналогічно в гібриду ДН ОРЛИК середня площа листків за густоти рослин була 30,50 тис м<sup>2</sup>, та за мінерального удобрення – 31,84 тис м<sup>2</sup>. На відміну від більш ранньостиглих та менш високорослих гібридів в середньостиглого ДН САРМАТ максимальні параметри площі листків нами були спостережені за густоти рослин в 65 тис. шт./га – 28,46 тис м<sup>2</sup>, хоча за густоти в 75 тис. шт./га рослини формували не набагато менше листків – 28,16 тис м<sup>2</sup>. Аналогічно максимальні значення площі листків були отримані за застосування мінеральної системи удобрення.

Фотосинтетичний показник більш точно відображає особливості формування та зміни фотосинтетично активної поверхні листків у досліджуваних гібридів кукурудзи залежно від міжфазних періодів.

Встановлено, що закономірності повільного росту рослин кукурудзи в міжфазний період повні сходи – формування 7-ми листків знайшли відображення і в даних чистої продуктивності, та в середньому по досліді накопичувалось 1,43 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини. А в міжфазний період 7 листків – 15 листків відповідно значно зросли показники чистої продуктивності фотосинтезу до рівня 15,94 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини.

Сумарний максимальний виніс азоту був на варіанті застосування органо-мінеральної системи удобрення і густоти рослин 75 тис. шт./га у гібридів ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК та густоти 65 тис. шт./га в гібриду ДН САРМАТ.

Встановлено, що вегетативна частина рослин кукурудзи накопичувала 29,1 кг/га фосфору, а от в зерні його було набагато більше – 58,4 кг/га.

Максимальні значення виходу зерен з качанів забезпечували орано-мінеральна та органічні системи удобрення кукурудзи за передзбиральної густоти гібридів в 65 тис. шт./га.

Кращі показники урожайності в досліджуваного ранньостиглого гібриду ДН ПИВИХА та середньораннього ДН ОРЛИК було отримано за передзбиральної густоти рослин в 75 тис. шт./га, а от для середньостиглого гібриду кукурудзи ДН САРМАТ з ФАО 380 оптимальними були параметри передзбиральної густоти в 65 тис. шт./га.

Досліджено, що найвищий рівень урожайності в досліді отримано за вирощування середньостиглого гібриду кукурудзи ДН САРМАТ з ФАО 380 за передзбиральної густоти 65 тис. шт./га та застосування комбінованої орано-мінеральної системи удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20}+$  3,5 т Organic compost) – 12,36 т/га.

Застосування мінеральної системи удобрення сприяло незначному зростанню вміст протеїну в зерні кукурудзи. А от максимальний вміст крохмалю отримано за передзбиральної густоти рослин 55 тис. шт./га та удобрення органічним добривом Organic compost, 7 т/га, відповідно 73,40 % (ДН ПИВИХА), 74,20 % (ДН ОРЛИК) та 73,05% (ДН САРМАТ).

Встановлено, що максимальний рівень прибутку в досліді – 56921 грн/га отримано за вирощування гібриду ДН САРМАТ на варіанті застосування комбінованого орано-мінерального удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20}+$  3,5 т Organic compost) за рослин густоти на час збирання 65 тис. шт./га.

Досліджено, що застосування повного мінерального удобрення кукурудзи доволі енергозатратно, тому кращими з точки зору балансу енергії виявились варіанти впровадження органічних систем удобрення. Кращий в досліді коефіцієнт енергетичної ефективності виявився за вирощування гібриду кукурудзи ДН САРМАТ за удобрення Organic compost, 7 т/га та густоти рослин на час збирання 65 тис. шт./га – 5,37.

**Ключові слова:** гібриди, орґано-мінеральна система удобрення, водоспоживання, фотосинтетична продуктивність, врожайність, біоенерґетична продуктивність.

### SUMMARY

Polyakov V. Improvement of technology of corn hybrids cultivation in the conditions of the Right - bank Forest - steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 Agronomy (20 Agricultural Sciences and Food). – Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, 2021.

In modern conditions of agricultural production, the creation of zonal technology of corn cultivation becomes extremely important. This technology should be based on the selection of hybrids, method and timing of sowing, feeding background, seeding rates, seed wrapping depth, crop care.

Soil and climatic conditions of Ukraine in general and the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine in particular are favorable for the successful cultivation of corn of different maturity groups. However, the use of early-ripening hybrids leads to a shortage of grain yield, and the cultivation of late-ripening to additional costs for post-harvest processing of the harvest. Also, modern technologies for growing corn are imperfect, as they involve the use of expensive mineral fertilizers to meet the needs of plants in nutrients.

Therefore, the cultivation of modern maize hybrids with the optimization of its density and fertilization systems is becoming more important. After all, to obtain high grain yields, it is important not only to use modern hybrids, but also to realize their biological potential by creating optimal crops with maximum photosynthetic activity and meeting the needs of plants during the growing season in basic nutrients. Only with a comprehensive solution to the problem of using modern organic and organo-mineral fertilizer systems and adapting plant density to the biological needs of plants, the maximum realization of the

potential of modern maize hybrids is possible. Therefore, the study of these and other issues of the Forest-Steppe conditions of Ukraine is quite relevant.

For the first time in the conditions of the Right Bank part of the Forest-Steppe of Ukraine the complex assessment and features of formation of corn harvest of early-ripening, middle-early and medium-ripe hybrids depending on growing conditions and complex application of fertilizers and different variants of plant density are given.

The technology of corn cultivation in the conditions of the Right Bank part of the Forest-Steppe of Ukraine has been improved by introducing new hybrids, optimizing plant density and applying fertilizers.

The issues of studying the patterns of growth and development of maize hybrids, features of leaf surface formation, determination of bioenergy and economic efficiency of cultivation were further developed.

On the basis of the conducted field researches and industrial check of the best variants the scientifically proved system of application of fertilizers and formation of density of crops at the expense of selection of density of plants for cultivation of hybrids of corn of different groups of maturity is created. Optimal fertilizer application options (N120P60K20 + 3.5 t Organic compost) and crop density at the time of harvesting 65 thousand units / ha ensure that the DN SARMAT maize hybrid has a profit level of UAH 56,921/ha and an energy efficiency coefficient of 5.37.

The best of the studied options, due to a combination of elements of cultivation technology, introduced into production. They not only increase the yield of corn but also the formation of a deficit-free balance of nutrients in the soil.

During the period of active vegetation of corn plants - June moisture reserves in the 0-20 cm layer of soil are reduced to the level of unsatisfactory and at this time the plants experience a lack of moisture. Although, as shown by the results of determining moisture reserves in 0-100 cm soil layer, plants begin to actively absorb it and in general from good reserves in the third decade of May there is a sharp transition to satisfactory moisture reserves in the first decade of June and to bad in the second and third decade of June.



In July, the tendencies of June persisted - moisture reserves in the soil layer 0-20 cm were at the level of unsatisfactory and only in the third decade of July due to rains were restored to the level of satisfactory – 25.0 mm. But the moisture reserves in the 0-100 cm layer of soil were quite small and can be attributed to the level of very bad.

In August, only 10-13.0 mm of moisture remained in the soil layer 0-20 cm, which had an extremely negative effect on the growth and development of maize plants, especially in late maturity groups, in which active growth occurred in July-August and not in June-July. Also, during this period, moisture reserves in the 0-100 cm layer of soil were insignificant and very poor.

Our research shows that corn crops in conditions of unstable moisture of the Right Bank part of the Forest-Steppe of Ukraine had a transpiration coefficient that varied from 254 to 325 m<sup>3</sup>/t.

Determination of laboratory germination of seeds of the studied maize hybrids testified to their high sowing qualities and only insignificant differences were observed. Thus, on average over the years of research, the laboratory germination of the hybrid DN BEER was 93.6 %, in the hybrid corn DN ORLIK 94.2 %, and in the hybrid DN SARMAT, respectively, 93.9 %.

During the transition of maize from vegetative to generative growth, we recorded features in the duration of phenophases. Thus, the appearance of panicles in hybrids DN ORLYK and DN SARMAT at crop densities of 75 thousand units/ha on average over the years of research was delayed by one day compared to other variants of densities. It is obvious that the thickened crops somewhat slowed down the generative growth of plants, although we cannot note this as a negative feature.

The duration of the phases of panicle flowering and corn cob flowering was quite short and was completely determined by the biological characteristics of the studied hybrids.

It was studied that in the early stages of the growing season corn plants had a rather insignificant height. Thus, it was found that at the time of full germination, the average experiment was 5.0 cm. The differences in plant height between different variants of the

experiment were mostly within the error of the experiment. But the plants of hybrids DN ORLYK and DN SARMAT were systematically larger in comparison with the average values.

The early-ripening hybrid DN PIVYHA and the middle-early DN ORLYK differ slightly in height, while the medium-ripe hybrid DN SARMAT has a higher plant height from the flowering phase of cobs.

In the hybrid DN PIVYHA the maximum parameters of the leaf area at a plant density of 75 thousand pieces/ha amounted to 31.16 thousand  $m^2$ , and the best option was to use a mineral fertilizer system - 32.53 thousand  $m^2$ . Similarly, in the hybrid DN ORLYK the average area of leaves for plant densities was 30.50 thousand  $m^2$ , and for mineral fertilizers - 31.84 thousand  $m^2$ . In contrast to earlier and less tall hybrids in medium-ripe DN SARMAT, the maximum parameters of leaf area were observed for plant densities of 65 thousand units/ha - 28.46 thousand  $m^2$ , although for densities of 75 thousand units/ha formed not much less leaves - 28.16 thousand  $m^2$ . Similarly, the maximum values of leaf area were obtained using a mineral fertilizer system.

The photosynthetic index more accurately reflects the peculiarities of the formation and change of the photosynthetically active leaf surface in the studied maize hybrids depending on the interphase periods.

It is established that the regularities of slow growth of maize plants in the interphase period are full shoots - the formation of 7 leaves is reflected in the data of net productivity, and on average according to the experiment accumulated 1.43 g  $m^2$  per day of dry matter. And in the interphase period of 7 leaves - 15 leaves, respectively, significantly increased the net productivity of photosynthesis to the level of 15.94 g  $m^2$  per day of dry matter.

The total maximum nitrogen removal was on the variant of application of organo-mineral fertilizer system and plant density of 75 thousand units / ha in hybrids of DN PIVYHA and DN ORLYK and density of 65 thousand units / ha in hybrid of DN SARMAT.

It was found that the vegetative part of corn plants accumulated 29.1 kg/ha of phosphorus, but in grain it was much more - 58.4 kg/ha.

The maximum values of grain yield from cobs were provided by plow-mineral and organic systems of corn fertilizer at pre-harvest density of hybrids of 65 thousand units/ha.

The best yield indicators in the studied early-ripening hybrid DN PIVYHA and middle-early DN ORLYK were obtained at pre-harvest plant density of 75 thousand units/ha, but for medium-ripe hybrid of maize DN SARMAT with FAO 380, the parameters of pre-harvesting were optimal in 65 thousand units. /Ha.

It was investigated that the highest level of yield in the experiment was obtained for growing medium-ripe hybrid of maize DN SARMAT with FAO 380 at pre-harvest density of 65 thousand units / ha and the use of combined organo-mineral fertilizer system (N120P60K20 + 3.5 t Organic compost) - 12.36 t/ha.

The application of a mineral fertilizer system contributed to a slight increase in the protein content of corn grain. But the maximum starch content was obtained at the pre-harvest density of plants 55 thousand pieces / ha and fertilizer with organic fertilizer Organic compost, 7 t/ha, respectively 73.40% (DN PIVYHA), 74.20% (DN ORLYK) and 73, 05% (DN SARMAT).

It was found that the maximum level of profit in the experiment - 56921 UAH / ha obtained for growing a hybrid DN SARMAT on the application of combined organo-mineral fertilizer (N120P60K20 + 3.5 t Organic compost) for plants of density at the time of harvest 65 thousand units/ha.

It was investigated that the application of complete mineral fertilizer of corn is quite energy-intensive, so the best in terms of energy balance were options for the introduction of organic fertilizer systems. The best coefficient of energy efficiency in the experiment was found for the cultivation of maize hybrid DN SARMAT for fertilizer Organic compost, 7 t/ha and plant density at the time of harvest 65 thousand pieces/ha - 5.37.

**Key words:** hybrids, organo-mineral fertilizer system, water consumption, photosynthetic productivity, yield, bioenergy productivity.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Статті в наукових фахових виданнях України:*

1. Поляков В.І. Особливості формування якісних показників зерна кукурудзи залежно від комплексу елементів технології вирощування. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*. 2020. № 2. С. 132–138.

2. Поляков В.І. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин та системи удобрення. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. Збірник наукових праць. 2020. Вип. 27 (41). URL: [http://www.ndipvt.com.ua/zbirnyk\\_2020\\_v2\\_22.html](http://www.ndipvt.com.ua/zbirnyk_2020_v2_22.html).

3. **Поляков В.І.**, Карпук Л.М. Фотосинтетична продуктивність кукурудзи залежно від агротехнологічних заходів. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Збірник наукових праць. 2020. Вип. 28. С. 209–221 (60 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

4. **V.I. Polyakov**, L.M. Karpuk, I.D. Prymak, A.A. Pavlichenko, V.M. Karaulna, L.V. Yezerkovksa, R.M. Kulyk, S.S. Shokh (2021). Influence of seeding density and fertilizing on water consumption, growth and development of maize hybrids. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11(1). P. 32–37. DOI: 10.15421/2020\_305. (40 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

### *Публікації у наукових виданнях іноземних держав:*

5. **Поляков В.І.**, Карпук Л.М., Павліченко А.А., Петракова О.О. Особливості формування висоти рослин кукурудзи залежно від густоти та удобрення. *Agricultural sciences «Colloquium-journal»*. 2021. № 5(92). P. 58–62. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-592-58-62.

### *Матеріали науково-практичних конференцій:*

6. Карпук Л.М., Ображій С.В., Павліченко А.А., **Поляков В.І.** Урожайність кукурудзи на зерно за різних систем основного обробітку і рівнів удобрення ґрунту.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН «Новітні агротехнології: теорія та практика». м. Київ, 11 липня 2017 р. С. 97–98.

7. **Поляков В. І.**, Карпук Л.М. Особливості росту і розвитку рослин кукурудзи залежно від генотипу. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту». Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення. м. Біла Церква, 27–28 вересня 2018 р. С. 14–15.

8. **Поляков В.І.**, Карпук Л.М. Структурні показники врожаю кукурудзи залежно від елементів технології вирощування. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві». м. Біла Церква, 30 жовтня 2020 р. С. 12–13.

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ВСТУП	16
<b>Розділ 1. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ (огляд наукової літератури)</b>	21
1.1. Перспективи вирощування кукурудзи в Україні, ботанічна характеристика та біологічні особливості	21
1.2. Особливості впливу густоти рослин на ріст, розвиток та врожайність кукурудзи	27
1.3. Ріст та розвиток кукурудзи за застосування добрив	29
1.4. Адаптивний потенціал гібридів кукурудзи	32
Висновки з розділу 1	36
<b>Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	37
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень	37
2.2. Характеристика ґрунту дослідних ділянок	38
2.3. Погодні умови в роки досліджень	38
2.4. Схема та методика проведення досліджень	54
2.5. Особливості технології вирощування кукурудзи на дослідних ділянках	56
2.6. Характеристика гібридів кукурудзи	61
Висновки з розділу 2	64
<b>Розділ 3. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК КУКУРУДЗИ</b>	65
3.1. Водоспоживання та ріст і розвиток гібридів кукурудзи залежно від густоти та удобрення	66

3.2. Біометричні показники гібридів кукурудзи залежно від густоти та удобрення	78
3.3. Рівень впливу елементів технології на структурні показники врожаю кукурудзи	101
Висновки з розділу 3	105
<b>Розділ 4. ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ</b>	107
4.1. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин та системи удобрення	108
4.2. Якість зерна кукурудзи залежно від густоти та удобрення	115
Висновки з розділу 4	119
<b>Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ</b>	121
5.1. Економічна оцінка вирощування кукурудзи	122
5.2. Енергетична оцінка вирощування кукурудзи	126
Висновки з розділу 5	129
ВИСНОВКИ	130
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	132
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	133
ДОДАТКИ	155

## ВСТУП

Кукурудза – одна з основних культур сучасного світового землеробства. Вона має різнобічне використання і високу врожайність. На продовольчі цілі в загальносвітовому масштабі використовується близько 20 % зерна, на технічні цілі – 15-20 % і приблизно дві третини – на корм. Причому площа її вирощування на зерно займає 129,3 млн. га.

В умовах складної економічної ситуації та високої вартості енергоресурсів особливе значення набуває застосування енергозберігаючих технологій і окремих її елементів, які базуються на раціональних способах внесення оптимальних доз добрив, використанні комбінованих знарядь, впровадженні нових високопродуктивних гібридів з метою одержання зерна з низькою вологістю і відповідно меншими енергетичними витратами на його післязбиральну доробку.

Глибоке вивчення та аналіз біологічних особливостей гібридів різних груп стиглості є основою раціонального управління біологічними процесами. В межах кожного гібриду важливо визначати його оптимальні особливості асиміляційного апарату шляхом поєднання абіотичних й біотичних факторів через елементи технології вирощування на активізацію процесу фотосинтезу.

**Актуальність теми:** В сучасних умовах аграрного виробництва надзвичайно важливого значення набуває створення зональної технології вирощування кукурудзи. Ця технологія повинна базуватися на доборі гібридів, способу і строку сівби, фону живлення, норми висіву, глибини загортання насіння, догляді за посівами.

Ґрунтово-кліматичні умови України загалом та Правобережного Лісостепу України зокрема сприятливі для успішного вирощування кукурудзи різних груп стиглості. Однак використання ранньостиглих гібридів призводить до недобору урожаю зерна, а вирощування пізньостиглих до додаткових витрат на післязбиральну доробку отриманого врожаю. Також сучасні технології



вирощування кукурудзи недосконалі, оскільки передбачають використання дорогих мінеральних добрив для забезпечення потреб рослин в елементах живлення.

У зв'язку з цим актуальності набуває вирощування сучасних гібридів кукурудзи за оптимізації її густоти та систем удобрення. Адже для отримання високих урожаїв зерна важливо не тільки використовувати сучасні гібриди, а й реалізовувати їх біологічний потенціал шляхом створення оптимальних посівів з максимальними показниками фотосинтетичної активності та забезпечення потреб рослин впродовж вегетаційного періоду в основних елементах живлення. Лише за комплексного вирішення питання з застосування сучасних органічних та органо-мінеральних систем удобрення та адаптування густоти рослин під біологічні потреби рослин можлива максимальна реалізація потенціалу сучасних гібридів кукурудзи. А отже, вивчення цих та інших питань умов Лісостепу України є досить актуальним.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.** Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані впродовж 2017–2019 рр. і є складовою частиною ініціативної тематики досліджень Білоцерківського національного аграрного університету за завданням «Удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0117U004668).

**Метою дослідження** є виявлення особливостей росту і розвитку та формування високого рівня продуктивності ранньостиглих, середньоранніх та середньостиглих гібридів кукурудзи.

Для досягнення поставленої мети передбачається вирішити такі завдання:

- виявити рівень впливу елементів технології вирощування на ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи;
- визначити особливості формування асиміляційної поверхні рослин кукурудзи залежно від тривалості вегетаційного періоду гібридів, погодних умов і впливу елементів технології вирощування;

– виявити залежності між розміром листкової поверхні, вмістом хлорофілу, і чистою продуктивністю фотосинтезу кукурудзи;

- виявити оптимальну густоту рослин кукурудзи та варіанти удобрення, які забезпечували б формування високопродуктивних агрофітоценозів для реалізації біологічного потенціалу гібридів;

- експериментально обґрунтувати оптимальну густоту рослин та варіанти удобрення кукурудзи та їх вплив на формування врожаю та його якість;

- дати економічну і енергетичну оцінку ефективності вдосконалених елементів технології вирощування кукурудзи.

**Об'єкт досліджень** – процеси росту, розвитку та формування продуктивності рослин кукурудзи.

**Предмет досліджень** – гібриди кукурудзи, варіанти застосування добрив, різної густоти рослин, агрономічна і біоенергетична ефективність.

**Методи досліджень.** Для проведення досліджень застосовували загальнонаукові й спеціальні методи: *гіпотеза* – обрання напрямків досліджень; *експеримент* – дослідження об'єкту; *спостереження* – встановлення кращих варіантів досліду, які формують стабільно високий рівень продуктивності гібридів кукурудзи; *польовий* – вирощування рослин; *вимірально-ваговий* – аналіз морфології рослин кукурудзи; *ваговий* – визначення урожайності, тощо; *математично-статистичний* – встановлення відхилень отриманих результатів досліджень та їх достовірності; *порівняльно-розрахунковий* – економічна та енергетична ефективність варіантів досліджень.

**Наукова новизна дослідження** *Уперше* в умовах Правобережної частини Лісостепу України дано комплексну оцінку та встановлено особливості формування врожаю кукурудзи ранньостиглих, середньоранніх та середньостиглих гібридів залежно від умов вирощування та комплексного застосування добрив й різних варіантів густоти рослин.

*Удосконалено* технологію вирощування кукурудзи в умовах Правобережної частини Лісостепу України шляхом впровадження нових гібридів, оптимізації

густоти рослин й застосування добрив.

*Дістали подальшого розвитку* питання дослідження закономірностей росту та розвитку гібридів кукурудзи, особливостей формування листкової поверхні, визначення біоенергетичної та економічної ефективності вирощування.

**Практичне значення отриманих результатів.** На основі проведених польових досліджень та виробничої перевірки кращих варіантів створено науково обґрунтовану систему застосування добрив та формування щільності посівів за рахунок підбору густоти рослин за вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Оптимальні варіанти застосування добрив ( $N_{120}P_{60}K_{20}+$  3,5 т Organic compost) та густота посівів на час збирання 65 тис. шт./га забезпечують отримання у гібрида кукурудзи ДН САРМАТ рівня прибутку – 56921 грн/га та коефіцієнт енергетичної ефективності виявився – 5,37.

Кращі з досліджених варіантів, за рахунок поєднання елементів технології вирощування, впроваджено у виробництво. Вони не тільки сприяють збільшенню урожайності кукурудзи а й формуванню бездефіцитного балансу елементів живлення в ґрунті.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота виконувалась самостійно. Для цього було проведено аналіз літературних джерел, розроблено програму і схему проведення досліджень, впродовж років закладались та виконувались усі необхідні досліді, за результатами практичної роботи визначено економічну й біоенергетичну ефективність досліджень, сформульовано висновки та рекомендації виробництву. На основі проведених досліджень та подальшого їх опису було підготовлено наукові публікації.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень доповідались на засіданнях кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства Білоцерківського національного аграрного університету, методичної комісії Білоцерківського НАУ (2017–2019 рр.) та наукових конференціях: міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН «Новітні агротехнології: теорія та практика» (м. Київ, 11 липня 2017

р); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: Досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення» (м. Біла Церква, 27-28 вересня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві (м. Біла Церква, 30 жовтня 2020 р.).

**Публікації результатів досліджень.** За результатами проведених наукових досліджень опубліковано 8 наукових праць, зокрема 4 у фахових виданнях, з яких 1 публікація у виданні, що індексується у наукометричній базі *Web of Science*, 1 публікація у закордонному виданні та 3 тез доповідей на конференціях.

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертацію викладено на 157 сторінках машинописного тексту, містить 21 таблицю, 14 рисунків. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків та рекомендацій виробництву. Список використаних джерел налічує 206 найменувань, з яких 34 латиницею.

## Розділ 1.

# ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ (огляд наукової літератури)

### 1.1. Перспективи вирощування кукурудзи в Україні, ботанічна характеристика та біологічні особливості

Найбільш широкого впровадження у виробництво в Україні кукурудза набула в другій половині 20 ст. однак. Лише на початку 90-х років площі зайняті під культурою збільшились з 1,2 до 5,0 млн га – в 2019 році.

Станом на 2018 рік на частку України припадає 3,03 % загальносвітового виробництва кукурудзи, у 2019 році обсяги виробництва зерна становили 35,8 млн тон (рис. 1).

Також у відповідності з статистичним даними в 2019 році середня урожайність кукурудзи по Україні становила 7,19 т/га, що значно більше середнього показника в світі та порівняно з багатьма країнами, які вирощують кукурудзу в значно більших об'ємах [1-2].

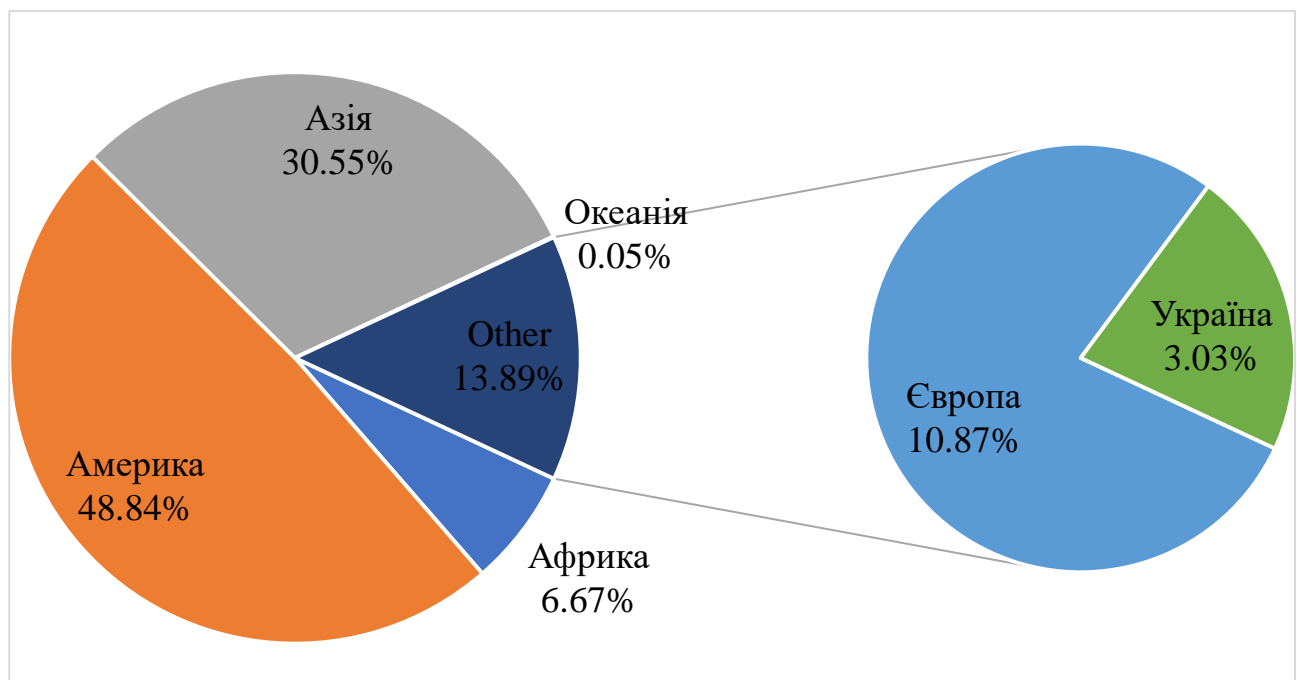
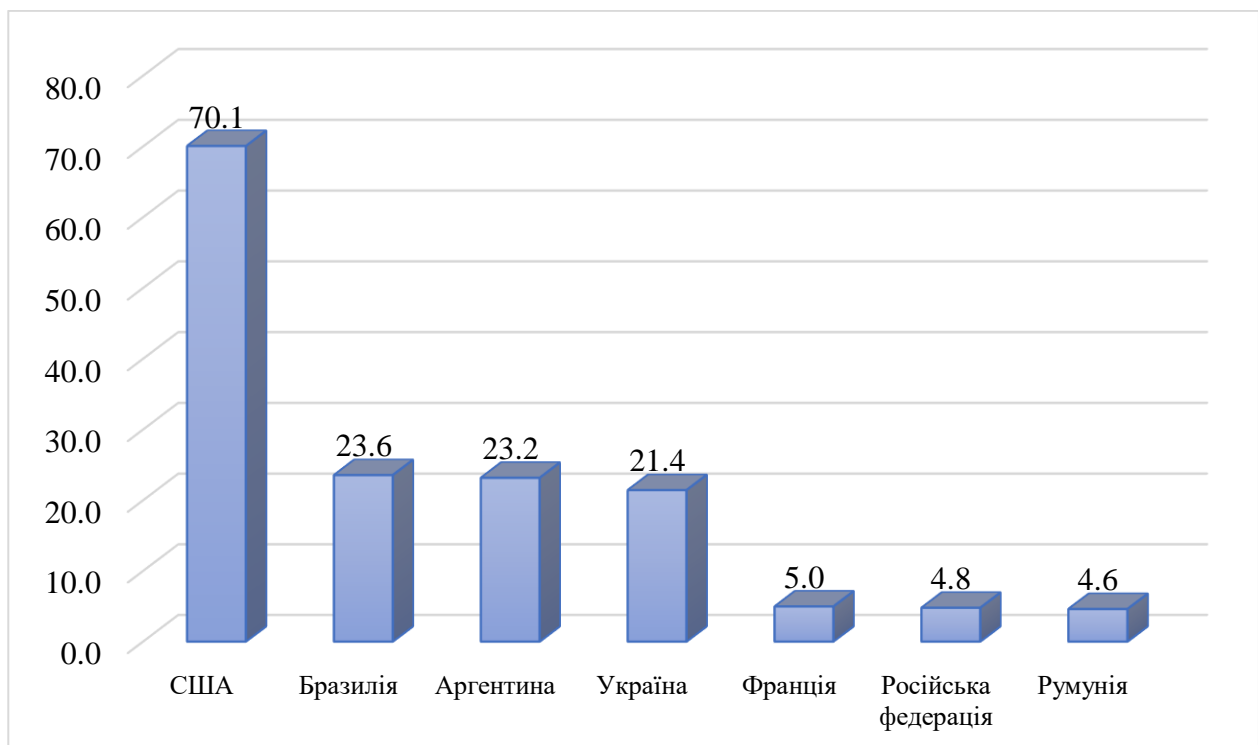


Рис. 1.1. Обсяги виробництва зерна кукурудзи по основних регіонах світу

Обсяг виробництва в значній мірі був продиктований попитом на зерно кукурудзи на зовнішньому ринку, адже 2/3 виробленої продукції постачається на експорт. Таким чином сільське господарство України безповоротно втрачає значні кількості елементів живлення.

Високий попит на зерно кукурудзи в загальносвітовому масштабі створює в тому числі і можливість її використання для перероблення та біопалива. Причому обсяги виробництва якого сягають 5-12 % від загальних обсягів споживання аналогічного палива [3-5].

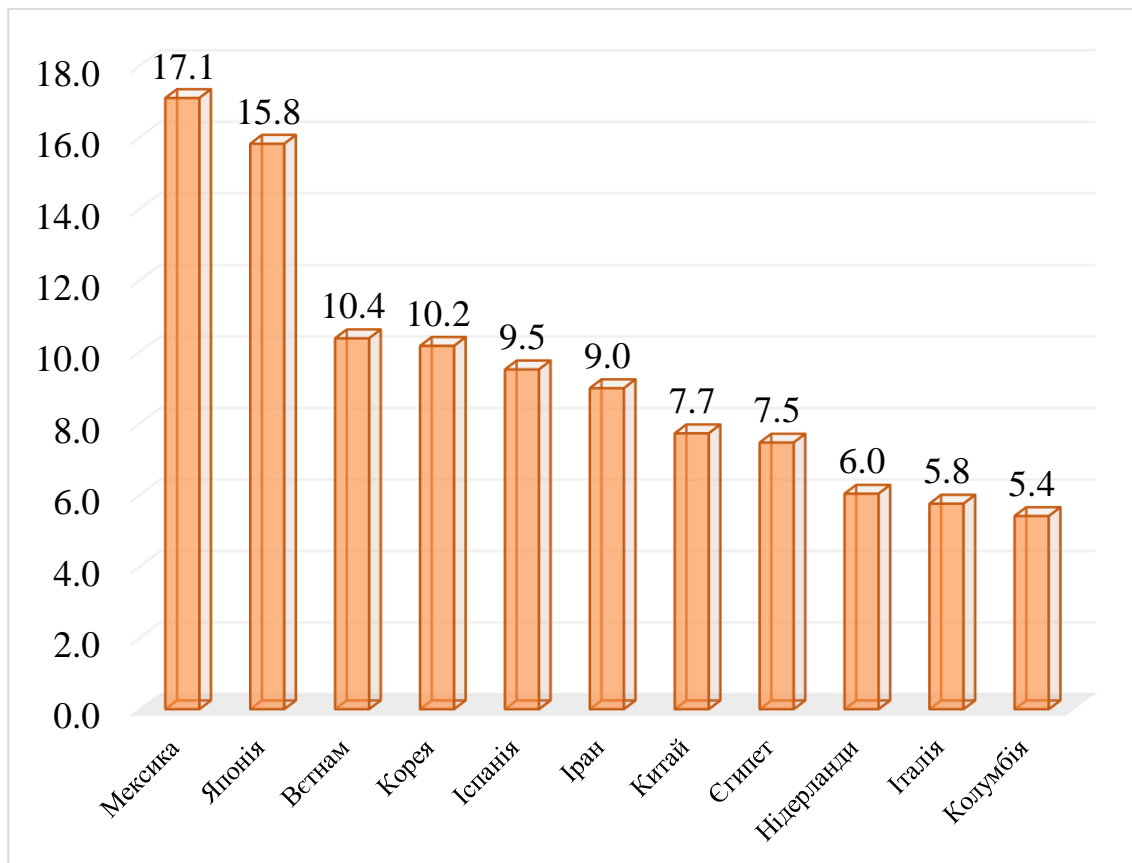
Відповідно серед усіх країн що вирощують кукурудзу США є світовим лідером та в 2018 році лише експортували 70,1 млн тон. А от серед країн лідерів з виробництва та експорту зерна кукурудзи чільне місце займають: Бразилія, Аргентина, Україна (рис. 1.2).



**Рис. 1.2. Максимальні обсяги експорту зерна кукурудзи у 2018 році, млн.т.**

На даний час відбулась переорієнтація багатьох провідних країн виробників кукурудзи в її споживачів. Що пов'язано також і зі значними обсягами зростання

виробництва біопалива, так як в Бразилії. Крім того, економіки багатьох країни потребують більше зерна чим можуть забезпечити їх аграрні галузі. А тому найбільш істотними споживачами зерна кукурудзи є як економічно розвинуті країни: Японія, Корея, Іспанія, Італія, Нідерланди так і такі що розвиваються: Мексика, В'єтнам, Іран, Китай, Єгипет, Колумбія (рис. 1.3).



**Рис. 1.3. Максимальні обсяги споживання зерна кукурудзи у 2018 році, млн.т.**

Відповідно Україна є одним з лідерів серед виробників та експортерів кукурудзи в загальносвітовому масштабі. Так, найбільшими кукурудзяними регіонами у 2020 році є: Миколаївська (301,3 тис. га), Одеська (290,6 тис. га), Дніпропетровська (239,7 тис. га), Херсонська (198,8 тис. га), Запорізька (196,7 тис. га), та Харківська (144,0 тис. га) області. Причому щорічно обсяги посівів кукурудзи в розрізі регіонів вирощування значно відрізняються, чому сприяють особливості

формування попиту на зерно та кліматичні умови попередніх вегетаційних періодів [6].

За біологічними особливостями кукурудза відрізняється від розповсюджених в умовах України зернових культур, оскільки належить до рослин C4 типу фотосинтезу. А отже, це сприяє формуванню більш потужних рослин та накопиченню значної біомаси.

Первинна коренева система кукурудзи мичкувата та проникає на глибину до 1,5-2 м, хоча основна маса коренів перебуває в шарі ґрунту 30-60 см. чим менші показники ФАО має гібрид тим меншу кореневу систему він формує, а отже й більше залежить від доступності елементів живлення та вологи в верхніх шарах ґрунту [7-8].

Стебло кукурудзи пряме, заввишки від 70 см у ранньостиглих та до 4-5 метрів у пізньостиглих гібридів. На стеблі закладається від 8 до 40 довгих лінійно-ланцетовидних листків [9-11].

Кукурудза починає ріст та розвиток за відносно високих показників температури повітря, що становить не менше чим  $10^{\circ}\text{C}$ , а тому заморозки до  $-2^{\circ}\text{C}$  пошкоджують рослини. Відповідно для повноцінного росту та розвитку і повного дозрівання зерна рослини кукурудзи навіть ранньостиглих гібридів потребують суму активних температур до  $2200^{\circ}\text{C}$ , а середньо- і пізньостиглих –  $2500-2900^{\circ}\text{C}$ .

Сходи кукурудзи та температури ґрунту  $7,0-11,0^{\circ}\text{C}$  з'являються не менше чим за 15-17 діб, а от при показниках  $12,0-15,0^{\circ}\text{C}$  уже на 10-ту добу. Крім того, мінімальною температурою за якої припиняється ріст рослин кукурудзи є  $10^{\circ}\text{C}$ , а максимальною –  $45,0-47,0^{\circ}\text{C}$ . [12].

Водночас досліджено що навіть температура повітря вночі нижче  $14^{\circ}\text{C}$  з одночасно високими денними температурами може значно загальмувати перебіг ростових процесів та подовжити період вегетації. Також за таких температур спостерігається пожовтіння листків у молодих рослин, що суттєво впливає на фотосинтетичну активність.



Встановлено також що при температурі повітря вище 30°C порушується цвітіння і запліднення: стовпчики рилець на качанах кукурудзи передчасно в'януть і засихають, а пилок втрачає здатність проростати.

Відповідно в умовах Степу України можна вирощувати навіть гібриди кукурудзи з ФАО 400-499, а от у Лісостепу доцільно обмежуватись вирощуванням гібридів з ФАО до 300-399 (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Характеристика умов агрокліматичних зон необхідних для вирощування кукурудзи в Україні**

Агрокліматична зона	Сума активних температур, °С	Тривалість періоду з температурою вище 10°C, діб	Сума опадів, мм
Степ	3155	175	406-514
Лісостеп	2660	161	547-632
Полісся	2595	157	609-83

За відношенням до світла кукурудза – світлолюбна культура, адже рослини С4 типу фотосинтезу потребують на 25-30 % більш інтенсивного сонячного сьйва чим традиційно поширені в нашій зоні рослини С3 типу фотосинтезу.

Рослини кукурудзи, попри те що на один гектар площі формують 30-70 тис. м<sup>2</sup> листової поверхні негативно реагують на надмірне зрідження посівів або забур'янення [13].

Для кукурудзи потрібна тривалість сонячного дня 12-14 годин, а на час цвітіння оптимальним є 8-9 годинний світловий день.

Навіть незначне затінення подовжує тривалість вегетаційного періоду та значно знижує продуктивність рослин. А тому багато робіт присвячено питанням оптимізації доступу світла до фотосинтетичного апарату рослин [14-15].

Відповідно до умов вирощування на створення 1 кг сухої речовини кукурудза може витратити від 250 до 400 л ґрунтової вологи. А тому різні вчені відносять її як до посухостійких так і до вологолюбних рослин. Однак, інші зернові культури для формування 1 кг сухої речовини витрачають близько 600-800 кг [16-17].

Споживання вологи впродовж вегетаційного періоду доволі різне і від появи сходів до 15 листків (рослини споживають близько 7-8 % загальної потреби води а от уже до фази молочної стиглості зерна використовують близько 69-73 % загальної потреби води.

За даними Інституту сільського господарства, за період починаючи з 10-15 днів до викидання волоті і закінчуючи фазою молочної стиглості зерна середнє споживання вологи становить 48,9 % від загального її витрачання за вегетацію. А тому нестача вологи може негативно вплинути на ріст та розвиток рослин знизивши їх продуктивність на 30-40 % [18-20].

Ефективність використання ґрунтової вологи рослинами кукурудзи напряду залежить від температури повітря та ґрунту, а також елементів технології вирощування [21-22].

За оптимального удобрення, обробітку ґрунту та догляду за посівами кукурудза формує гарні врожаї майже на всіх типах ґрунту. Однак, найбільш оптимальними є: темно-каштанові, чорноземи, суглинисті і супісчані ґрунти за реакції ґрунтового розчину рН 5,5-7,0 [23-25].

Отже, агрокліматичні умови Лісостепу України підходять для вирощування кукурудзи, а її поширеність серед інших культур сівозміни створює потребує детального вивчення особливостей формування сучасними гібридами кукурудзи високого рівня продуктивності та забезпечення їх достатнім рівнем агротехніки.

Попри те що на ринку України існує значна пропозиція сучасних гібридів кукурудзи у виробництві не завжди багато уваги приділено елементам технології вирощування, особливо це стосується удобрення кукурудзи та передзбиральної густоти. Адже лишень за високого рівня агротехніки вирощування реально отримати врожайність зерна кукурудзи на рівні 12-16 т/га та оптимізувати витрати на її вирощування [26-31].

## 1.2. Особливості впливу густоти рослин на ріст, розвиток та врожайність кукурудзи

Густота рослин для кукурудзи є головним фактором, який визначає ефективність росту та розвитку рослин та можливість максимальної реалізації потенційної продуктивності рослин [32-33].

Так, важливо підібрати оптимальні параметри густоти рослин з розрахунку біологічних особливостей гібриду. Приміром для гібриду Дніпровський 203 МВ за густоти рослин 70 тис. шт./га одержано максимальний рівень продуктивності, а от за вирощування гібрида Дніпровський 284 МВ спостерігалось лише тенденційне підвищення продуктивності за збільшення густоти рослин до 60 тис. шт./га [34]. Водночас максимальний рівень продуктивності простого гібриду Піонер 3978 було отримано за густоти посівів 60 тис. шт./га, а Дніпровського 310 і Славутич 210 за густоти 40 тис. шт./га [35].

Також в працях інших дослідників показано що зростання густоти посівів з 37 до 86 тис. шт./га збільшувало рівень продуктивності з 37 до 48 % [36].

Дослідження проведені в умовах Лісостепу України показали, що найкращу урожайність кукурудзи можливо отримати за дотримання густоти середньостиглих гібридів в межах 55-65 тис./га. Причому оптимальна густота залежить від біотипу гібридів та ґрунтово-кліматичних умов [37].

Дослідження підвищеної густоти посівів (85-90 тис. шт./га) показали що прискорюється перебіг фаз росту й розвитку рослин, та спостерігається передчасне завершення вегетації на фоні недобору продуктивності. [38].

Дослідженнями встановлено, що в посушливі роки загущення негативно впливає на врожай зерна внаслідок зниження кількості зерен в качанах [39]. Тому за вирощування гібриду Докучаєвський оптимальною та економічно доцільною є густота рослин 60 тис. шт./га [40].

Водночас, за даними Ничипоровича А.А. оптимальні параметри площі листової поверхні формуються за густоти 40-50 тис. шт./га. [41-42]. В той же час

досліди проведені на Синельниківській ДСС за густоти рослин 60 тис. шт./га показали зростання фотосинтетичного потенціалу кукурудзи в 2,6 рази [43].

Дослідженнями європейських вчених показано, що максимальний приріст сухої речовини в рослин кукурудзи спостерігається за густоти 70-100 тис. рослин на 1 га [44-45]. Однак є праці коли за густоти міжрядь понад 50-60 тис. шт./га урожайність зерна кукурудзи зменшилась. Причому довжина качанів зменшувалась на 6-14 %, а їх маса на 19-21 % [46].

В умовах США оптимальна густина посівів кукурудзи визначена в межах 50-85 тис. шт./га [47-48]. А от в Індії максимальну врожайність було одержано за густоти 80 тис/га рослин [49]. А от в умовах Польщі визначено оптимальні параметри густота кукурудзи на рівні 50-70 тис/га [50].

В умовах Казахстану досліди проведені з загущенням посівів до 80 тис/га показали скорочення періоду розвитку волоті та сповільнення розвитку качанів. Також досліджено що за умови вирощування ранньостиглих гібридів з густотою до 80, а пізньостиглих – до 60 тис/га значно знижується її врожайність [51].

Визначено що частка впливу густоти посівів кукурудзи на її врожайність складає не менше 14 % [52]. В надмірно загущених посівах більш інтенсивно поширюються шкідники та хвороби рослин чисельністю шкочочинних організмів [53].

Встановлено, що за підвищення густоти кукурудзи зростає загальна площа листової поверхні, однак вона не ефективно використовується для вловлювання фотосинтетично активної сонячної радіації. А тому наслідком є: надмірний ріст в висоту з подальшим виляганням рослин, зменшення розмірів та кількості качанів, погане наливання зерна, уповільнення досягання та подовження строків збирання, непродуктивні втрати врожаю [54].

Досліджено, що в фазу викидання волоті з збільшенням густоти від 60 до 100 тис. шт./га зростає висота стебла рослин кукурудзи на 11-17 см. А от діаметр другого підземного міжвузля зменшився на 0,2 см. Однак, автори в сприятливі за зволоженням роки відмітили зростання урожайності посівів не за рахунок

індивідуальної продуктивності рослин, а завдяки більшій чисельності на одиницю площі [55].

Оптимальна густота посівів при вирощуванні кукурудзи за рекомендаціями Інституту фізіології рослин і генетики НААН України для ранньостиглих гібридів становить 60-65, середньоранніх 50-55 та середньостиглих 40-50 тис/га відповідно [56].

Однак, в умовах Західного Лісостепу визначено що оптимальна густота становить 70-80 тис/га. В продуктивному виразі, за вирощування рослин з такою густотою можна отримати врожайність культури на рівні 9,4-9,7 т/га [57].

За даними досліджень проведених в Степу України найбільш оптимальним є вирощування кукурудзи з густотою 60-80 тис/га з врахуванням біологічних відмінностей гібридів [58]. А от дослідження Інституту зернового господарства НААН України показали максимальний рівень продуктивності кукурудзи за густоти рослин 50 тис/га [59]. В той же час дослідження за вирощування рослин з густотою 80 тис/га, на Генічеській дослідній станції отримано найвищу врожайність [60].

Отже, густота рослин кукурудзи є інтегральним показником що в сумарному підсумку впливає не тільки на рівень продуктивності рослин а й на якість отримуваної продукції. Попри це не існує єдиної думки стосовно оптимальних густот рослин.

Не зважаючи на обсяги дослідження питання як і в далекому минулому так і в сьогоденні даний напрям досліджень є актуальним. Адже нові гібриди кукурудзи потребують уточнення показників передзбиральної густоти рослин для досягнення ними максимального рівня реалізації біологічного потенціалу.

### **1.3. Ріст та розвиток кукурудзи за застосування добрив**

Удобрення сільськогосподарських культур варто розглядати як головний елемент інтенсифікації технології вирощування та отримання якісної продукції рослинництва не залежно від ґрунтових умов вирощування. адже в останні

десятиліття в Україні родючість ґрунту значно знизилась, а кукурудзу по праву, після цукрових буряків, можна відносити до культур що найбільш інтенсивно засвоюють елементи живлення з ґрунту [47, 61, 62].

Отже, розробка ефективної та малозатратної системи удобрення, яка не тільки бере до уваги природню родючість ґрунту та погодні умови зони вирощування а й біологічні особливості гібридів є важливим для створення ефективної технології вирощування кукурудзи [52].

Кукурудза для росту, розвитку та формування зерна потребує значної доступності основних елементів живлення в ґрунті. Так, максимальне споживання азоту відбувається впродовж 2-3 тижнів перед викиданням волоті, фосфору – в фазу 4-6 листків (закладання майбутніх суцвіть) та в фазу формування і дозрівання зерна. Рослини кукурудзи до початку викидання волоті поглинають до 90 % калію, а після цвітіння й взагалі надходження цього елемента в рослину припиняється [63-67].

Так, встановлено що на формування 8,0-10,0 т/га зерна рослини кукурудзи поглинають з ґрунту: азоту – 190-220, фосфору 80-100 та калію 200-230 кг/га [68].

Відповідно за дефіциту хоча б одного з елементів живлення погіршуються темпи росту, формування вегетативних та генеративних органів рослини, недорозвиненість зерна [69-73].

Якщо оцінювати вплив елементів живлення окремо, то за нестачі азоту врожайність кукурудзи зменшується на 25-35 % [74]. В той же час нестача фосфору погіршує розвиток репродуктивних органів [75], а калію уповільнює фотосинтетичні процеси рослин [41, 42].

Дослідження проведені у США показали ефективність внесення азотних добрив  $N_{120-150}$  за такою схемою: до сівби  $N_{50-60}$  та  $N_{70-90}$  підживлення. А от збільшення норми застосування добрив до  $N_{180}$  виявилось не бажаним для рослин [76-77]. В той же час в працях інших дослідників фігурують як оптимальні значно вищі дози внесення добрив:  $N_{170-280}P_{50-135}K_{35-135}$  [78] та  $N_{45-200}P_{0-170}K_{0-170}$  за обов'язкової діагностики дефіциту основних елементів живлення [79].

В умовах Індії кращий результат забезпечило застосування азотних добрив в дозі  $N_{240}$  [49], а от в Пакистані успішно використовують підживлення  $N_{300}P_{150}$  [80]. В Туреччині ж внесення  $N_{320}$  дає приріст урожаю качанів 59,4 % порівняно з контролем  $N_{120}$  [81].

Дослідження кращого варіанту удобрення кукурудзи в Казахстані показало що максимум урожайності отримано за внесення  $N_{90}P_{60}K_{60}$  [82]. А от в умовах Польщі найкращі результати отримані за застосування 30 т/га гною та сумарного застосування мінерального добрива в нормі  $N_{100-150}P_{70-90}K_{150-200}$  [50]. В той же час як в умовах північної Німеччини кращим є застосування:  $N_{80-110}$  та  $P_{60-90}$  [83].

Досліди проведені в умовах Краснодарського краю забезпечили формування урожайності кукурудзи на рівні 16,4-16,9 т/га за застосування мінеральних добрив нормою  $N_{90}P_{60}K_{60}$  [84, 85]. А от в умовах Нижнього Поволжя краща урожайність формувалась за внесення мінеральних добрив нормою  $N_{190}P_{100}K_{150}$  [86].

Окремо варто відмітити роль збалансованого органо-мінерального живлення рослин. Так, визначено що такий спосіб застосування добрив дозволяє значно підвищити стійкість рослин до хвороб і шкідників, зменшити втрати врожаю від пошкоджень [87-89].

Визначено, що в умовах Південного Степу України слід використовувати не менше  $N_{20-150}$  та  $P_{60-120}$  [74, 90-91]. А от приріст урожаю зерна кукурудзи на чорноземах південних за сумісного застосування азоту й фосфору становив 37,0-57,0 % [92].

Важливим питанням застосування удобрення залишається вивчення особливостей використання органічних добрив. Так, за умови дослідження застосування мінерального живлення  $N_{60}P_{60}$  та 20 т/га гною врожайність за застосування органічних добрив становила 9,23 т/га, порівняно з 6,70 т/га на контролі [93].

Так, в умовах Кабардино-Балкарії на варіантах вирощування кукурудзи удобрених  $N_{90}P_{90} + 30$  т гною урожайність склала 51,3 т/га, що на 1,0 т/га було вище варіантів мінерального удобрення [94].

В умовах Луганщини оптимальною нормою мінеральних добрив є  $N_{90}P_{90}$ , а збільшення її до  $N_{180}P_{90}$  економічно не вигідне [95]. А от досліди проведені на базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН України, свідчать, що внесення мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{30}$  формуванню вищої продуктивності культури [96].

Застосування інтенсивної агротехнології вирощування за внесення  $N_{90}P_{90}K_{90} + 40$  т/га гною сприяє формуванню з одиниці площі понад 5,0 т/га, а окремі сприятливі роки до 6,0-6,5 т/га за рентабельності 58 % [97]. А от згідно даних інших дослідників за застосування  $N_{140}P_{140}K_{140} + 80$  т/га гною збір зерна кукурудзи був 8 т/га [98].

Досліджено, що в умовах Правобережного Лісостепу України за мінеральної системи удобрення урожайність кукурудзи зростала на 21-42 %, органічної 20-34% а органо-мінеральної – 24-46 % [99].

А от в умовах Білгородської області максимальна врожайність кукурудзи 7,03 т/га за два роки досліджень була в варіанті використання пташиного компосту 20 т / га +  $N_{60}$ . [100]. В той же час в дослідях Вороніна А.Н. за внесення в ґрунт  $N_{108}P_{124}K_{124}$  та на фоні післядії 40 т/га гною отримано 7,75 т/га зерна кукурудзи [101].

Отже, результати досліджень інших науковців показують не тільки високу потребу кукурудзи в елементах живлення а й необхідність розробляння комплексних варіантів застосування систем удобрення. Адже використання винятково мінерального удобрення дороговартісне та не виправдане в умовах настання ґрунтових посух. В той же час класичні органічні добрива важко знайти в рекомендованих до застосування нормах для використання в промислових масштабах.

#### **1.4. Адаптивний потенціал гібридів кукурудзи**

Фактор правильного підбору гібриду є важливим з точки зору одержання стабільно високих врожаїв зерна кукурудзи. Так, вирощування районованих гібридів призводить з правильним підбором їх групи стиглості та біологічних особливостей



відповідно до умов регіону сприяє максимальній реалізації генетичного потенціалу продуктивності [102].

Для задоволення потреб виробників на даний час український ринок пропонує значний асортимент сучасних гібридів як вітчизняної так і закордонної селекції. Гібриди кукурудзи мають високі показники продуктивності та диференційовані за показниками ФАО відповідно до основних агрокліматичних зон вирощування.

У Державний реєстр сортів рослин України на 2020 р. занесено 1322 гібриди різних селекційних установ, як вітчизняних так і закордонних, що належать до груп стиглості за ФАО від 150 до 500.

Так, відповідно класифікації за групою стиглості розрізняють: ранньостиглі гібриди що визрівають за 90-100 діб та мають ФАО 100-200, середньоранні визрівають за 105-115 діб та ФАО 201-300, середньостиглі визрівають за 115-200 діб та ФАО 301-400, середньопізні дозрівають за 120-130 діб та мають ФАО 401-500 і пізньостиглі гібриди кукурудзи дозрівають за 135-140 діб та мають ФАО 501-600 одиниць [103-104].

На даний час сучасні гібриди кукурудзи мають позитивну реакцію на дію сприятливих факторів (обробіток ґрунту, удобрення, захист рослин) та стійкість до негативних (відсутність опадів, низька вологість повітря, високі температури, суховії, тощо) [105].

Також сучасні гібриди кукурудзи з показниками ФАО 200-500 формують рівень продуктивності 12-14 т/га зерна за вологості 12-14 % [74, 106]. А от за вирощування гібридів селекції «Монсанто», «Євраліс» та «Сингента» у північній частині центрального Лісостепу України можна отримати понад 10,0 т/га зерна кукурудзи [107].

Попри розмаїття гібридів кукурудзи зарубіжної селекції доволі добре себе зарекомендували вітчизняні гібриди. Так, встановлено що середня врожайність ранньостиглої і середньоранньої групи в умовах Лісостепу становила 9,5-10,7 т/га, що на 10-20 % краще зарубіжних. Причому потенціал продуктивності

досліджуваних гібридів в умовах зрошення був реалізований на рівні 12-14 т/га [108].

А отже, щорічне поповнення Реєстру сортів рослин придатних до поширення в умовах України може ввести виробників в оману що усі гібриди кукурудзи однаково хороші для вирощування. Однак, як показали дослідження важливим є питання формування достатньо високого рівня продуктивності за дії несприятливих умов вирощування, а не отримання рекордних врожаїв [109-110].

Відповідно адаптивний потенціал рослин можна оцінити як дія модифікаційної та генотипової мінливості. Іншими словами вплив комплексу факторів на перебудову фізіолого-біохімічних та морфо-анатомічних характеристик рослин кукурудзи [111].

А тому для отримання стабільного рівня продуктивності кукурудзи велике значення мають сучасні гібриди, які здатні формувати високий і стабільний рівень урожайності за низьких показників збиральної вологості зерна, однак поряд з цим мати відносно високий рівень екологічної пластичності [112].

За результатами досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН України встановлено що гібриди з ФАО до 390 мають вищу стабільність урожайності, а гібриди з ФАО понад 400 різко знижують продуктивність при порушенні оптимуму умов вирощування [113]. Також за результатами досліджень інших науковців виявлено, що більшою стабільністю у формуванні врожайності характеризуються гібриди з ФАО 380-400 [114].

Польові дослідження Інституту сільського господарства степової зони показали що зростання процентного вмісту крохмалю та валовий збір крохмалю з гектара площі був найкращим у гібридів групи стиглості за ФАО 300-400 [115].

А тому для отримання високих та стабільних урожаїв слід вирощувати інтенсивні гібриди для забезпечення максимальних урожаїв, гомеостатичні – для отримання гарантованого врожаю на гірших фонах та середньопластичні – для забезпечення стабільних урожаїв в умовах з нестабільним агрофоном [116].

А тому оцінку потенціалу гібриду доцільно проводити в екологічних випробуваннях, де можливо з'ясувати специфічну та загальну адаптивність до ґрунтово-кліматичних умов, визначити реакцію генотипу на варіювання факторів зовнішнього середовища та дати рекомендації практичному виробництву [117].

А тому вивчення сучасних гібридів в конкретних агроекологічних умовах та встановлення особливостей прояву їх генотипової та екологічної мінливості є доволі важливим науковим завданням здатним розробити деталізовані рекомендації по поширенню нових гібридів кукурудзи та елементах технології її вирощування [118]. Адже за рахунок підвищення адаптивного потенціалу гібридів можливо збільшити щорічні збори зерна на 10-15 % [119, 120].

В той же час значно виріс попит на скоростиглі та гібриди середньоранньої та середньостиглої групи ФАО 200-390. Вони формують високу потенційну урожайність понад 10 т/га, короткий період вегетації 100-110 діб та невибагливість до агротехнічних умов вирощування. Однак, найбільш вагомою їх перевагою є низька збиральна вологість зерна, що дозволяє після прямого обмолотом не проводити досушування качанів [121, 122].

В умовах України гібриди з ФАО понад 500 попри високий потенціал продуктивності не придатні ефективного використання навіть в умовах зрошення Південного Степу [123, 124].

Встановлено, що оптимальним є вирощування гібридів кукурудзи з наступним ранжуванням за групами стиглості: ранньостиглі до 10 %, середньоранні в межах 25-30 %, середньостиглі в межах 45-50 %, а середньопізні та пізньостиглі не більше 10-15 % [125].

Адже, як показують дослідження, навіть у зонах вирощування в яких можна вирощувати гібриди кукурудзи з більшим значенням ФАО заради зменшення ризиків від впливу несприятливих умов вирощування варто мати диверсифікацію гібридів з різними строками дозрівання [126, 127].

Попри те що сучасні гібриди за настання сприятливих умов можуть швидко компенсувати наслідки від припинення або уповільнення росту в період дії

негативних факторів використання гібридів з різними строками досягання дозволяє диверсифікувати ризики [128].

### **Висновки до розділу 1:**

На основі наукового пошуку, аналізу і узагальнення результатів публікацій визначено що в умовах Лісостепу України окремо вивчались питання норми реакції нових гібридів кукурудзи на умови вирощування, їх удобрення та визначення оптимальної ширини міжрядь.

Досліджено що для диверсифікації ризиків та уникнення впливу несприятливих умов вирощування важливо вирощувати в умовах одного господарства гібриди кукурудзи різних груп стиглості. Також встановлено що максимальний рівень продуктивності вони формують за умови додаткового вивчення та адаптації елементів технології вирощування під потреби конкретного гібриду. Окремо встановлено що кукурудза потребує значних норм удобрення, так як високий рівень продуктивності забезпечується винятково наявністю достатніх кількостей елементів живлення в ґрунті. Причому питання оптимізації мінерального живлення рослин кукурудзи невідривно пов'язане з питаннями формування оптимальних значень оптичної густоти рослин. Адже у випадку більш повної реалізації генетичного потенціалу рослин значно підвищується і винос елементів живлення з ґрунту.

Опрацьовані літературні джерела сформували уявлення стосовно напрямку проведення наукових досліджень з метою практичного вивчення особливостей вирощування нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості та комплексного застосування різних систем удобрення (мінеральної, органічної, органо-мінеральної) та передзбиральної густоти рослин для отримання високої продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу України.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень

Досліди закладалися в умовах дослідного поля Навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету (Білоцерківський НАУ), яке розташоване у Правобережному Лісостепу – у Бузько-Середньодніпровському окрузі. Рельєф дослідного поля – слабкохвиляста рівнина з невеликим нахилом поверхні з півдня та південного заходу. Ґрунтові води залягають досить глибоко (54 м), і впливу на водопостачання рослин не мають.

Клімат зони розташування дослідного поля є помірноконтинентальним.

За даними Білоцерківської метеостанції, середньорічна температура повітря становить  $+ 8^{\circ}\text{C}$  з відхиленнями за роками від  $4$  до  $7^{\circ}\text{C}$ . Максимальна температура влітку сягає  $36\text{--}38^{\circ}\text{C}$ , а мінімальна температура взимку складає  $-24^{\circ}\text{C}$ . Протягом вегетації рослин кукурудзи, в основному, створюються сприятливі умови для їх росту і розвитку. Тривалість вегетаційного періоду коливається від 90 до 160 днів. Сума позитивних температур вище  $+10^{\circ}\text{C}$  становить у межах  $2650\text{--}2660^{\circ}\text{C}$ . Річні показники відносної вологості повітря становлять у середньому  $75\text{--}77\%$ ; у літній період вони зменшуються до  $48\text{--}50\%$ , а взимку підвищуються до  $80\text{--}85\%$ .

Рослинам кукурудзи іноді шкодять осінні приморозки. Перші осінні спостерігаються у межах  $6\text{--}7$  жовтня. У деякі роки осінні приморозки починаються  $15.09$  або аж  $10.11$ . Як наслідок, тривалість безморозного періоду складає  $137\text{--}198$  днів; середньобагаторічна тривалість цього періоду становить близько  $159\text{--}160$  днів.

Середня річна сума опадів складає  $508$  мм; проте в окремі роки може коливатися від  $350$  до  $850$  мм. Протягом вегетації рослин кукурудзи умови зволоження в регіоні є нестійкими. Сума опадів, що випадають у період з температурою повітря вище  $10^{\circ}\text{C}$ , складають близько  $306$  мм. Розподіл опадів протягом року є нерівномірним: вища кількість їх випадає у теплий період року, а

нижча – у зимовий період. Протягом весняних місяців кількість опадів складає 129 мм, а літніх – 201 мм. Восени кількість опадів становить 120 мм.

## 2.2. Характеристика ґрунту дослідних ділянок

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі. Орний шар ґрунту має вміст крупного пілу 49,8–58,2 %, фізичної глини – 30,5–34,2 %, мулу – 18,6–24,21 % і піску – 9,8–19,1 %.

За агрохімічною характеристикою, ґрунт містить 3,4 % гумусу (за методом Тюріна і Кононової), азоту, що легко гідролізується 85–115 мг/кг ґрунту (за методом Корнфільда), рухомих сполук фосфору і калію відповідно 130–160 і 120–130 мг/кг ґрунту (за методом Чирикова). У ґрунті виявлено середню здатність нітрифікації – 2–3,3 мг/100 г абсолютно сухого ґрунту. Валова забезпеченість сполуками  $P_2O_5$  і  $K_2O$  є середньою – відповідно 0,05 і 1,41 %.

Глибина гумусового горизонту 55–61 см, карбонати Ca і Mg залягають на глибині 52–66 см. Гідролітична кислотність становить 1,4–1,8 мг-екв./100г ґрунту (за методом Капена). Реакція ґрунтового розчину є близькою до нейтральної – 6,4–6,8. Ємність поглинання ґрунту – 24–27 мг-екв./100 г. Уміст Ca складає 16,3–22,0 мг-екв. на 100 г ґрунту. Вміст Mg становить всього 2,39–4,00 мг-екв./100 г ґрунту.

У цілому ґрунт дослідної ділянки за своїми водно-фізичними, хімічними властивостями і агрохімічною характеристикою є придатним для вирощування високих і стабільних урожаїв кукурудзи.

## 2.3. Погодні умови в роки досліджень

Протягом першої декади квітня 2017 року спостерігалась тепла з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на 4,6 °C вище багаторічної,

а порівняно з аналогічною декадою минулого року нижча на 1,1 °С. Опадів за декаду випало 11,2 мм, що складає 79 % норми (таблиця 2.1).

Запаси продуктивної вологи в ґрунті є достатніми. Протягом декади проводились роботи з підготовки ґрунту до сівби та сівба ярих культур. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур були сприятливі.

Протягом другої декади квітня спостерігалась прохолодна з опадами погода. Середня декадна температура повітря на 0,3°С нижча багаторічної, а порівняно з аналогічною декадою минулого року нижча на 6,1°С. Опадів за декаду випало 11,5 мм, що складає 71 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті достатні. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом третьої декади квітня спостерігалась прохолодна без опадів погода. Середня декадна температура повітря на 1,4°С вища багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вища на 1,0°С. Опадів за декаду випало 0,0 мм, що складає 0 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні (таблиця 2.1).

Протягом першої декади травня спостерігалась прохолодна з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на 0,2°С вища багаторічної, та співпадає з аналогічною декадою минулого року. Опадів за декаду випало 9,5 мм, що складає 63 % норми. Запаси продуктивної вологи в ґрунті достатні. Умови росту та розвитку культур задовільні.

Протягом другої декади травня спостерігалась прохолодна з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на 2,5°С нижче багаторічної, а порівняно з аналогічною декадою минулого року нижче на 0,1°С. Опадів за декаду випало 16,9 мм, що складає 142 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Протягом декади проводилися технологічні операції з обробки посівів культур гербіцидами з метою боротьби з бур'янами. Відмічено задовільні умови росту та розвитку культур.

## Погодні умови вегетаційного періоду 2017 року

Місяць	Декада	Температура, °С						Середня вологість повітря		Тривалість сонячного сяйва (години)	Опади, мм
		повітря			грунту			відносна, %	дефіцит, мб		
		середня	макс.	мін.	на поверхні		на глибині 5с м				
					макс.	мін.					
квітень	I	11,6	24,4	-1,4	38,8	-1,5	11,5	63	6,4	71,8	11,2
	II	7,5	20,6	-2,0	32,7	-3,5	9,4	57	4,8	76,4	11,5
	III	11,8	26,5	-0,4	48,0	-1,5	12,8	47	8,7	91,9	0,0
	середня	10,3	26,5	-2,0	48,0	-3,5	11,2	56	6,6	240,1	22,7
травень	I	13,5	28,0	0,5	49,0	-0,5	17,2	56	8,6	108,8	9,5
	II	12,8	25,9	0,5	45,5	-0,7	15,0	62	6,8	94,1	16,9
	III	18,2	29,0	7,1	51,0	4,8	20,3	59	10,0	115,7	16,5
	середня	14,9	29,0	0,5	51,0	-0,7	17,6	59	8,5	318,6	42,9
червень	I	18,8	30,0	7,1	55,7	5,0	23,3	57	10,3	119,9	1,1
	II	18,8	29,1	8,6	56,0	6,0	23,0	63	9,2	106,1	6,6
	III	21,6	32,5	11,0	54,7	8,0	26,0	64	11,1	118,9	11,1
	середня	19,7	32,5	7,1	56,0	5,0	24,1	61	10,2	344,9	18,8
липень	I	19,0	33,5	7,8	57,2	6,2	24,9	57	10,9	118,8	3,3
	II	20,0	31,0	8,7	59,8	9,8	24,0	65	10,0	107,3	37,2
	III	21,9	33,0	12,3	53,4	13,0	24,9	68	9,9	113,5	42,5
	середня	20,3	33,5	7,8	59,8	6,2	24,6	63	10,3	339,6	83,0
серпень	I	23,9	34,8	13,4	54,5	14,0	26,3	69	11,5	101,0	9,0
	II	24,6	35,3	14,1	56,5	13,5	26,7	55	17,5	108,9	0,0
	III	17,2	34,0	4,5	54,0	4,5	20,2	68	7,8	76,9	7,0
	середня	21,7	35,3	4,5	56,5	4,5	24,3	64	12,1	286,8	16,0
вересень	I	16,6	30,3	5,0	46,7	4,6	17,7	70	7,1	75,4	18,8
	II	18,9	32,0	5,9	44,7	4,5	19,4	59	10,7	87,5	8,4
	III	13,3	30,2	-1,0	39,5	-1,2	15,0	69	5,9	72,8	6,0
	середня	16,3	32,0	-1,0	46,7	-1,2	17,3	66	7,9	235,7	33,2



Протягом третьої декади травня спостерігалась тепла з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $2,4^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а порівняно з аналогічною декадою минулого року вище на  $0,8^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 16,5 мм, що складає 94 % норми. Наявні запаси продуктивної вологи в ґрунті. Протягом декади проводились роботи з боротьби з бур'янами та хворобами. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур були сприятливі.

Протягом першої декади червня спостерігалась тепла, суха та вітряна погода. Середня декадна температура повітря на  $1,5^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівняно з аналогічною декадою минулого року вище на  $2,7^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 1,1 мм, що складає 4 % норми. Відмічено зниження запасів продуктивної вологи в ґрунті. Протягом декади проводилися роботи з боротьби зі шкідниками на посівах культур. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур є задовільними.

Протягом другої декади червня спостерігалась тепла, суха та вітряна погода. Середня декадна температура повітря на  $1,4^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, порівняно з аналогічною декадою минулого року була нижче на  $0,6^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 6,6 мм, що складає 26 % від норми. Запаси продуктивної вологи в ґрунті знизилися. Протягом декади проводилися операції щодо боротьби з бур'янами та обробки культур регуляторами росту.

Протягом третьої декади червня спостерігалась тепла, з невеликими дощами погода. Середня декадна температура повітря на  $2,9^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а порівняно з аналогічною декадою минулого року нижче на  $2,4^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 11,1 мм, що складає 48 % норми.

Відмічено дуже низькі запаси продуктивної вологи в ґрунті та задовільні умови росту та розвитку рослин кукурудзи.

Протягом першої декади липня спостерігалась тепла, суха погода. Середня декадна температура повітря на  $0,5^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $0,9^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 3,3 мм, що складає 9 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті дуже низькі. У кукурудзи в денні години спостерігається втрата тургору, у соняшнику нижні листки побуріли та засохли. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур незадовільні.

Протягом другої декади липня спостерігалась тепла , з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $0,6^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $3,0^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 37,2 мм, що складає 154 % норми.

Запаси продуктивної вологи в верхньому шарі ґрунту збільшилися, але в цілому залишались низькими. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом третьої декади липня спостерігалась тепла, з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $2,8^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, та дорівнює аналогічній декаді минулого року. Опадів за декаду випало 42,5 мм, що складає 165 % норми.

Запаси продуктивної вологи в верхньому шарі ґрунту збільшилися, але загалом залишались низькими. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур після дощів покращилися.

Протягом першої декади серпня спостерігалась жарка, з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $4,2^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $1,9^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 9,0 мм, що складає 56 % норми.

Запаси продуктивної вологи залишаються дуже низькими. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом другої декади серпня спостерігалась жарка, без опадів погода. Середня декадна температура повітря на  $6,0^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $6,7^{\circ}\text{C}$ . Опадів протягом декади не було.

Запаси продуктивної вологи залишаються дуже низькими. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур не задовільні.

Протягом третьої декади серпня спостерігалась помірно тепла, з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $0,2^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $3,9^{\circ}\text{C}$ . Опадів протягом декади випало  $7,0$  мм, що складає  $37\%$  норми.

Запаси продуктивної вологи залишаються дуже низькими. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур не задовільні.

Протягом першої декади вересня спостерігалась помірно тепла з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $0,6^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $3,0^{\circ}\text{C}$ . Опадів протягом декади випало  $18,8$  мм, що складає  $146\%$  норми.

Запаси продуктивної вологи у ґрунті збільшились. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом другої декади вересня спостерігалась тепла з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $5,2^{\circ}$  вища багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вища на  $3,4^{\circ}$ . Опадів протягом декади випало  $8,4$  мм, що складає  $73\%$  норми. Запаси продуктивної вологи у ґрунті зменшились. Умови росту та розвитку сільгосп культур задовільні.

Протягом третьої декади вересня спостерігалась тепла з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $1,5^{\circ}\text{C}$  вища багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вища на  $2,0^{\circ}\text{C}$ . Опадів протягом декади випало  $6,0$  мм, що складає  $55\%$  норми. Запаси продуктивної вологи у ґрунті збільшились, але залишаються низькими. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом першої декади квітня 2018 року спостерігалась тепла з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $3,3^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижча на  $1,3^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало  $1,5$  мм, що складає  $14\%$  норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Протягом декади проводились роботи по підготовці ґрунту до сівби. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом другої декади квітня спостерігалась тепла суха погода. Середня декадна температура повітря на  $6,0^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $6,3^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 1,3 мм, що складає 6 % норми (таблиця 2.2).

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Протягом декади проводились роботи по підготовці ґрунту до сівби та сівба ярових культур. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом третьої декади квітня спостерігалась тепла суха погода. Середня декадна температура повітря на  $5,3^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $3,9^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 5,3 мм, що складає 31 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Протягом декади продовжувалися роботи по сівбі сільськогосподарських культур. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом першої декади травня спостерігалась жарка, суха погода. Середня декадна температура повітря на  $7,1^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $6,9^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 3,7 мм, що складає 25 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті задовільні. Протягом декади проводилися роботи по обробці сільськогосподарських культур від хвороб та бур'янів. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом другої декади травня спостерігалась помірно тепла з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $0,6^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $3,1^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 19,1 мм, що складає 158 % норми.

## Погодні умови вегетаційного періоду 2018 року

Місяць	Декада	Температура, °С						Середня вологість повітря		Тривалість сонячного сяйва (години)	Опади, мм
		повітря			грунту			відносна, %	дефіцит, мб		
		середня	макс.	мін.	на поверхні		на глибині 5 см				
					макс.	мін.					
квітень	I	10,3	21,9	0,8	37,0	-1,1	11,7	65	5,3	85,4	1,5
	II	13,8	24,5	3,5	43,5	1,2	13,7	58	7,7	79,1	1,3
	III	15,7	26,9	3,6	48,0	-0,3	15,8	51	10,2	105,3	5,3
	середня	13,3	26,9	0,8	48,0	-1,1	16,3	58	7,7	269,8	8,1
травень	I	20,4	30,9	10,0	57,6	6,6	21,2	50	14,1	106,2	3,7
	II	15,9	26,4	5,6	55,5	2,0	19,1	63	7,7	87,2	19,1
	III	18,8	30,9	5,8	57,6	3,0	23,0	53	12,2	153,7	0,0
	середня	18,4	30,9	5,6	57,6	2,0	21,1	56	11,3	347,1	22,8
червень	I	19,4	29,5	3,7	60,0	3,9	25,1	50	12,6	141,4	2,2
	II	21,9	29,9	9,8	62,0	8,8	26,3	71	8,9	110,9	23,3
	III	19,1	30,5	8,9	57,0	6,5	22,5	73	7,3	82,1	33,2
	середня	20,1	30,5	3,7	62,0	3,9	24,6	64	9,6	334,4	58,7
липень	I	18,8	28,9	8,9	57,2	7,5	21,7	68	8,3	103,5	30,0
	II	20,5	28,5	13,1	62,0	11,9	24,5	79	6,1	82,1	21,3
	III	22,0	30,4	16,0	48,5	15,0	23,4	84	4,8	59,3	77,1
	середня	20,5	30,4	8,9	62,0	7,5	23,2	77	6,4	244,9	128,4
серпень	I	21,7	30,0	9,6	60,0	10,0	25,8	69	9,6	127,1	4,4
	II	22,4	32,9	10,1	61,0	10,5	26,1	66	11,2	109,7	12,7
	III	20,3	32,4	9,1	52,0	7,5	23,6	64	11,0	115,3	6,8
	середня	21,5	32,9	9,1	61,0	7,5	25,1	66	10,6	352,1	23,9
вересень	I	18,6	31,4	11,6	47,5	10,5	20,1	69	8,6	53,5	29,5
	II	17,9	28,4	6,6	46,0	4,5	18,9	72	7,1	166,4	0,5
	III	12,1	28,5	0,5	45,7	-1,0	13,2	73	4,9	60,5	17,9
	середня	16,2	31,4	0,5	47,5	-1,0	17,4	71	6,9	198,4	47,9

Запаси продуктивної вологи в ґрунті знизилися на озимій пшениці до недостатніх. Протягом декади проводились роботи по обробці сільськогосподарських культур від хвороб та бур'янів. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом третьої декади травня спостерігалась суха жарка погода. Середня декадна температура повітря на  $3,0^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $0,6^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду не було.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті знизилися до недостатніх. Протягом декади проводились роботи по обробці сільськогосподарських культур від хвороб та бур'янів. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом першої декади червня спостерігалась суха жарка погода. Середня декадна температура повітря на  $2,1^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $0,6^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 2,2 мм, що складає 9 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті знизилися до недостатніх. Протягом декади проводились роботи по обробці сільськогосподарських культур від хвороб та бур'янів. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні, у зернових вдень спостерігається скручування верхніх листків на площі до 20 %.

Протягом другої декади червня спостерігалась жарка з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $4,5^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $3,1^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 23,3 мм, що складає 85 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті після дощів збільшилися, але загалом залишаються дуже низькими. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур покращилися.

Протягом другої декади червня спостерігалась тепла з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $0,5^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $2,5^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 33,2 мм, що складає 143 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті після дощів збільшилися. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом першої декади липня спостерігалась тепла з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $0,3^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 33,0 мм, що складає 86 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті після дощів збільшилися. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом другої декади липня спостерігалась тепла з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $1,1^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 21,3 мм, що складає 88 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті після дощів збільшилися. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі, умови для збиру врожаю зернових культур задовільні.

Протягом третьої декади липня спостерігалась тепла з сильними опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $2,9^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 77,1 мм, що складає 296 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур оптимальні.

Протягом першої декади серпня спостерігалась тепла з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $2,0^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $2,2^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 4,4 мм, що складає 25 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур оптимальні.

Протягом другої декади серпня спостерігалась жарка з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $3,8^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з

аналогічною декадою минулого року нижче на  $2,2^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 12,7 мм, що складає 52 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті знизилися. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом третьої декади серпня спостерігалась жарка з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $3,3^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $3,1^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 6,8 мм, що складає 37 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті після дощів покращилися. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом першої декади вересня спостерігалась нестійка з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $2,6^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $2,0^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 29,5 мм, що складає 231 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті достатні. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом другої декади вересня спостерігалась тепла, суха погода. Середня декадна температура повітря на  $4,2^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижча на  $1,0^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 0,5 мм, що складає 5 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті достатні. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом третьої декади вересня спостерігалась прохолодна з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $0,3^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижча на  $1,2^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 17,9 мм, що складає 164 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті достатні. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.



Протягом першої декади квітня 2019 року спостерігалась тепла і суха погода. Середня декадна температура повітря на  $2,6^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижча на  $0,7^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду не було (таблиця 2.3).

Запаси продуктивної вологи в ґрунті знизились. Протягом декади проводились роботи по підготовці ґрунту до сівби та сівба ранніх ярових. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом другої декади квітня спостерігалась прохолодна з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $0,5^{\circ}\text{C}$  нижче багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижча на  $7,3^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 14,2 мм, що складає 82 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті достатні. Протягом декади проводились роботи по підготовці ґрунту до сівби та сівба сільськогосподарських культур. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом третьої декади квітня спостерігалась тепла і суха погода. Середня декадна температура повітря на  $2,8^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижча на  $2,5^{\circ}\text{C}$ . В кінці декади випало 31,3 мм опадів, що складає 194 % норми.

Запаси продуктивної вологи в верхньому шарі ґрунту збільшилися. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом першої декади травня спостерігалась прохолодна та дощова погода. Середня декадна температура повітря на  $1,2^{\circ}\text{C}$  нижче багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижча на  $8,3^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 26,7 мм, що складає 169 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні. Станов на 3 травня спостерігався градобій, ступень охоплення рослин до 20 %, ступень пошкодження органів рослин до 10 %.

## Погодні умови вегетаційного періоду 2019 року

Місяць	Декада	Температура, °С						Середня вологість повітря		Тривалість сонячного сяйва (години)	Опади, мм
		повітря			грунту			відносна, %	дефіцит, мб		
		середня	макс.	мін.	на поверхні		на глибині 5 см				
					макс.	мін.					
квітень	I	9,6	21,4	-4,9	45,0	-6,8	10,1	44	7,6	96,0	0,0
	II	7,3	15,5	-1,0	35,5	-3,5	8,4	77	2,6	34,4	14,2
	III	13,2	22,3	1,5	43,5	-2,0	14,1	55	8,0	86,2	31,3
	середня	10,0	22,3	-4,9	45,0	-6,8	10,9	59	6,1	216,6	45,5
травень	I	12,1	21,9	6,1	29,6	1,7	13,0	81	3,3	39,5	26,7
	II	18,3	27,0	8,0	43,5	6,2	19,2	69	7,8	92,1	15,3
	III	19,3	26,9	11,5	51,2	10,5	22,6	71	7,5	115,0	12,0
	середня	16,7	27,0	6,1	51,2	1,7	18,4	73	6,2	246,6	54,0
червень	I	21,1	29,2	14,1	53,0	11,2	24,6	77	6,8	104,3	35,3
	II	23,6	31,0	15,8	58,0	15,9	28,2	71	10,1	125,4	0,0
	III	21,4	32,9	10,2	57,5	9,2	25,1	67	10,2	113,8	43,9
	середня	22,0	32,9	10,2	58,0	9,2	26,0	72	9,0	343,5	79,2
липень	I	19,0	32,4	10,1	53,7	8,0	22,8	65	8,8	112,1	12,1
	II	17,2	28,4	9,6	53,5	8,6	22,0	72	7,0	101,5	2,8
	III	21,7	31,4	13,5	56,8	13,0	25,1	68	9,7	108,3	26,3
	середня	19,4	32,4	9,6	56,8	8,0	23,3	68	8,5	321,9	41,2
серпень	I	18,7	31,4	8,8	49,0	7,5	21,4	68	8,3	94,8	16,0
	II	20,7	35,2	10,5	56,5	8,2	23,3	68	10,0	81,4	1,1
	III	21,0	32,0	9,5	55,9	9,5	25,2	57	12,8	131,5	0,0
	середня	20,2	35,2	8,8	56,5	7,5	23,4	64	10,4	307,7	17,1
вересень	I	19,3	31,4	7,4	53,5	7,0	23,3	59	11,5	102,3	0,0
	II	15,1	29,0	3,5	49,5	1,0	18,8	54	9,7	89,8	0,7
	III	11,5	21,1	-2,5	36,8	-4,5	13,5	74	4,1	44,2	18,5
	середня	15,3	31,4	-2,5	53,5	-4,5	18,6	62	8,4	236,3	19,2

Протягом другої декади травня спостерігалась тепла та дощова погода. Середня декадна температура повітря на  $3,0^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $2,4^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало  $15,3$  мм, що складає  $125$  % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Протягом декади проводилась обробка полів отрутохімікатами та гербіцидами. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом третьої декади травня спостерігалась тепла з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $3,5^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало  $12,0$  мм, що складає  $67$  % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Протягом декади проводилась обробка полів гербіцидам, та підживлення рослин. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом першої декади червня спостерігалась тепла з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $3,8^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $1,7^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало  $35,3$  мм, що складає  $152$  % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті добрі. Протягом декади проводилась обробка сільськогосподарських культур з метою боротьби зі шкідниками. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом другої декади червня спостерігалась жарка без опадів погода. Середня декадна температура повітря на  $6,2^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $1,7^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду не було.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті знизилися. Умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом третьої декади червня спостерігалась жарка з зливовими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $2,7^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в

порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $2,3^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 43,9 мм, що складає 191 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті знизилися, але після зливових дощів верхній шар добре промочився. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом першої декади липня спостерігалась помірно тепла вітряна з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $0,5^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 12,1 мм, що складає 34 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті знизилися. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Протягом другої декади липня спостерігалась прохолодна з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $2,2^{\circ}\text{C}$  нижче багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $3,3^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 2,8 мм, що складає 13 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті низькі. Погодні умови для збирання врожаю зернових культур добрі. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом третьої декади липня спостерігалась помірно тепла з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $2,6^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $0,3^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 26,3 мм, що складає 100 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті низькі. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом першої декади серпня спостерігалась помірно тепла з зливовими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $1,0^{\circ}\text{C}$  нижче багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $3,0^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало 16,0 мм, що складає 100 % норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті низькі. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом другої декади серпня спостерігалась жарка з невеликими опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $2,1^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижче на  $1,7^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало  $1,1$  мм, що складає  $4\%$  норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті низькі. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом третьої декади серпня спостерігалась жарка та суха погода. Середня декадна температура повітря на  $4,0^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $0,7^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду не було зафіксовано.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті низькі. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом першої декади вересня спостерігалась жарка та суха погода. Середня декадна температура повітря на  $3,3^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року вище на  $0,7^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало  $0,0$  мм.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті низькі. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом першої декади вересня спостерігалась тепла та суха погода. Середня декадна температура повітря на  $1,4^{\circ}\text{C}$  вище багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижча на  $2,8^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало  $0,7$  мм, що складає  $6\%$  від декадної норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті низькі. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур задовільні.

Протягом першої декади вересня спостерігалась прохолодна з опадами погода. Середня декадна температура повітря на  $0,3^{\circ}\text{C}$  нижча багаторічної, а в порівнянні з аналогічною декадою минулого року нижча на  $0,6^{\circ}\text{C}$ . Опадів за декаду випало  $18,5$  мм, що складає  $173\%$  від декадної норми.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті дещо збільшились. Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур добрі.

Отже, в роки проведення досліджень (2017-2019 рр.) погодні умови відрізнялись від середніх багаторічних показників. Однак, в цілому були сприятливими для росту та розвитку рослин кукурудзи.

#### **2.4. Схема та методика проведення досліджень**

Полеві дослідження виконувались в умовах дослідного поля Білоцерківського НАУ протягом 2017-2019 років.

Об'єктом досліджень були рекомендовані гібриди кукурудзи і елементи технології їх вирощування. Дослідження охоплювали зону Правобережного Лісостепу України.

**Трифакторний польовий дослід** «Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від ширини густоти рослин та удобрення» закладався за наступною схемою:

*Схема дослідження:*

**Фактор А:** Гібрид

1. ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)
2. ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)
3. ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)

**Фактор Б:** Густина на час збирання, тис. шт.

1. 55
2. 65
3. 70

**Фактор В:** Система удобрення

1.  $N_{240}P_{120}K_{40}$
2.  $N_{120}P_{60}K_{20} + 3,5$  т Organic compost
3. Organic compost, 7 т/га
4. Гній 40 т/га

Площа елементарної облікової ділянки 50 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Дослід закладався рендомізовано.

### Обліки спостереження і аналізу в дослідях

У дослідях будуть проведені наступні обліки, спостереження й аналізу.

1. Фенологічні спостереження за фазами росту й розвитку рослин, динамікою накопичення маси кукурудзи проводили за методикою державного сортовипробування [129].

2. Густану рослин визначали двічі за вегетацію на ділянках I і III повторень довжиною 14,3 м.

3. Висоту рослин визначали мірною лінійкою від поверхні ґрунту до верхівки головного стебла у досліджувані фази росту і розвитку рослин, шляхом вимірювання на закріплених кілочках 40 рослинах на двох несуміжних повтореннях [130].

4. Діаметр стебла визначали штангенциркулем на висоті скошування рослин (10 см) у фазу воскової стиглості, шляхом вимірювання на закріплених кілочках 40 рослинах на двох несуміжних повтореннях.

5. Агрохімічні аналізи ґрунту проводились перед закладанням досліду за методами: гумус – за Тюріним (ДСТУ 4289-2004); гідролітичну кислотність і рН сольове – за Каппеном; суму ввібраних основ – за Каппеном і Гільковицем; рухомий фосфор та обмінний калій – за Чіріковим (ДСТУ 4405:2005); азот, що легко гідролізується, за Корнфілдом (ДСТУ 4729:2007).

6. За методикою А.О. Ничипоровича буде визначено:

– динаміку наростання листкової поверхні:

$$S_n = 0,65ab, \quad (1)$$

де  $S_n$  – площа одного листка, см<sup>2</sup>;  $a$  – найширша частина листка, см;  $b$  – довжина листка, см; 0,65 – коефіцієнт, який відображає конфігурацію листка [41].

– чисту продуктивність фотосинтезу:

$$ЧПФ = 2(B1-B2)/[n (Л1+Л2)], \quad (2)$$

де ЧПФ - чиста продуктивність фотосинтезу,  $\text{г}/\text{м}^2$  за добу;  $B1$  і  $B2$  – суха маса рослин у кінці і на початку облікового періоду, г;  $L1$  і  $L2$  – площа листкової поверхні на початку та у кінці облікового періоду,  $\text{м}^2$ ;  $n$  – кількість днів за період. Чисту продуктивність фотосинтезу рослин (ЧПФ) сорго цукрового (приріст сухої біомаси в грамах за певний проміжок часу, вирахований на одиницю листкової поверхні) визначали за фенологічними фазами росту рослин.

7. Облік врожаю кукурудзи проводять у фазі повної стиглості з кожної облікової ділянки окремо. Вміст сухої речовини визначали методом висушування в сушильній шафі при температурі  $105^\circ\text{C}$  до абсолютно сухого стану.

8. Лабораторну схожість, вологість, масу 1000 насінин визначали за методиками ДСТУ 2240-93, ДСТУ 4138-2002.

9. Статистичний аналіз результатів досліджень проводять за варіаційним, дисперсійним, кореляційним і регресійним методами з використанням прикладної комп'ютерної програми Statistica-6 [131].

10. Оцінку факторів, що досліджують, проводять за методикою визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій [132].

11. Енергетичну оцінку здійснювали за методикою О.К. Медведовського та П.І. Іваненка [133].

## **2.5. Особливості технології вирощування кукурудзи на дослідних ділянках.**

Кращими попередниками для кукурудзи є озимі, зернобобові, картопля, гречка. Кукурудза може вирощуватися й монокультурою. У зонах нестійкого зволоження не рекомендується сіяти кукурудзу після культур, які висушують ґрунт на значну глибину – соняшник та цукрові буряки.



Кукурудза досить вимоглива до мінерального живлення і, як культура тривалого вегетаційного періоду, здатна засвоювати поживні речовини протягом усього життєвого циклу. На створення 1 т зерна з відповідною кількістю листостеблової маси кукурудза споживає з ґрунту й добрив у середньому 24-30 кг азоту, 10-12 кг фосфору і 25-30 кг калію. Звідси для формування врожаю зерна на рівні 5,5-6,0 т/га вона виносить з ґрунту в середньому 132-180 кг азоту, 55-72 кг фосфору і 138-180 кг калію. Таку кількість поживних речовин в доступних для рослин формах навіть при високому рівні родючості, ґрунт не в змозі забезпечити. Тому добрива залишаються найбільш впливовим фактором підвищення врожайності культури.

При побудові системи живлення кукурудзи необхідно враховувати кліматичні умови вирощування, тип ґрунту, ступінь його забезпечення рухомими формами поживних речовин, а також фізіологічні потреби рослин в окремих мікроелементах живлення протягом всього вегетаційного періоду.

Враховуючи відсутність органічних добрив, компенсація виносу урожаєм азоту, фосфору і калію буде проходити лише за рахунок мінеральних добрив. Норми їх внесення необхідно оптимізувати у відповідності із витратами елементів живлення на формування 1 т зерна і побічної продукції. Рівень застосування фосфорних добрив повинен забезпечувати врівноважений баланс азотних і калійних - відповідно на 70-80% і 50-60% компенсувати їх винос урожаєм основної та побічної продукції, а на перспективу – досягнення позитивного і бездефіцитного балансу поживних речовин.

Оптимальна реакція ґрунтового розчину для гібридів кукурудзи становить 6,5 рН; кукурудза погано переносить підкислені ґрунти.

У живленні рослин кукурудзи є два критичних періоду. У перший критичний період спостерігається підвищена потреба молодих рослин у фосфорі на початку вегетації (фаза від 3 до 7 листків), яка зумовлює обов'язкове застосування передпосівного внесення фосфорних або складних мінеральних добрив (нітроамофоска, нітрофос, нітрофоска) у дозі 10-15 кг/га д. р. - прибавка врожаю

зерна 0,3-0,5 т/га. У другий критичний період відмічена підвищена потреба рослин кукурудзи в азотному живленні – під час інтенсивного росту і розвитку (період 9-10 листків - викидання волоті), що зумовлює обов'язкове проведення локальної прикореневого підживлення рослин у фазі 3-5 листків азотними мінеральними добривами 20 кг/га д. р. В умовах нестабільного зволоження традиційна підживлення кукурудзи у початкові фази росту мінеральними азотними туками (N20) часто буває не ефективною, тому його доцільно замінити на більш технологічну позакореневе підживлення культурних рослин у фазі 6-7 листків рідкими комплексними мінеральними макро- і мікродобривами "Реаком Плюс" 4 л/га або водорозчинними мікродобривами "Нутривант Плюс кукурудза" 4 кг/га, що забезпечує отримання приросту врожаю зерна 7-10%.

Добрива з урахуванням вмісту поживних речовин у ґрунті і потреби гібриду для реалізації урожайного потенціалу вносять під оранку ґрунту; норми внесення органічних і мінеральних добрив диференціюють залежно від попередника, фактичного родючості ґрунту і агрохімічних картограм.

Основна частина макроелементів надходить до рослини в період від бутонізації до формування бобів і наливу зерна - 80% азоту, 80 % фосфору, 50 % калію.

Зяблева оранка проводиться безпосередньо після внесення добрив на глибину 25-30 см плугом з передплужниками (ПЛН-5-35), оборотні плуги ПО-4-40 ППО-5-40, ПНО-8-40. Глибина залежить від структури ґрунту і кліматичних умов району.

Весняний до посівний обробіток ґрунту повинен бути спрямований на максимальне збереження вологи, створення пухкого посівного шару на зораних площах. Ранньовесняне боронування проводиться при фізичній стиглості ґрунту рівномірно на глибину до 5 см. Не ущільнювати ґрунт важкою технікою, забезпечити повний розрив капілярів в шарі ґрунту 5 см. Вирівнювання проводиться під кутом 45-50 до напрямку основного обробітку з використанням випрямлячів ВПН-5, 6, ВП-8, шлейф борін.

З осені на якісно оброблених і вирівняних навесні полях можна виключити одну ранньовесняну культивуацію, обмежившись передпосівною. При підвищеній засміченості ґрунту багаторічними бур'янами в посівний період провести дві культивуації зябу: на глибину 8-10 см, передпосівну – на глибину загортання насіння кукурудзи (6-8 см).

Насіння гібридів кукурудзи повинно мати високу сортову чистоту, типовість, енергію проростання (90%) і схожість не менше 92%, бути відкаліброваним, протруєним та обробленим стимуляторами росту.

Для захисту насіння кукурудзи та проростків від хвороб і шкідників необхідно правильно підібрати фунгіцид. Зменшити норму витрати протруйників на 20-30% можна за рахунок мікроелементів при інкрустації.

Ефективність протруйників підвищується при інкрустації полівініловим спиртом (ПВС), натрієвою сіллю карбоксилметилцелюлози (Na КМЦ) в поєднанні з стимуляторами росту: Реаком, Марс-1 та ін. Обробка насінневих посівів страховими гербіцидами повинна враховувати реакцію батьківських форм.

Сівбу починають, коли ґрунт на глибині 6-8 см прогріється до 10-12 0С. Сівалку налаштовують для забезпечення певної густоти стояння рослин; оптимальна густина кожного гібрида в рядку забезпечує формування повноцінного качана на кожній рослині.

Глибина загортання насіння 5-6 см, а якщо верхній шар ґрунту дуже швидко пересихає – сіють на глибину 6-8 см, але обов'язково у вологий шар ґрунту. Посів проводиться сівалками пунктирного посіву СУПН-12А (трактор ХТЗ-161), РПЛ-6, СУПН-8 (трактор МТЗ-80, 82); швидкістю руху агрегату 4-5 км / год.

Догляд за посівами створює сприятливі умови для одержання дружних сходів кукурудзи, дозволяє утримувати посіви в чистому від бур'янів стані, зберегти вологу в посівному і орному шарі ґрунту.

У фазу 7-10 листків кукурудзи рекомендовано провести обробку посівів розчином Кристалону 3,0 кг /га.

Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи на тлі ґрунтових і після сходових гербіцидів передбачає скорочення кількості механічних прийомів нагляду, а на чистих полях - їх повне виключення. Однак висока потенційна засміченість ґрунту насінням різних термінів проростання, стійкість окремих видів бур'янів до хімічних препаратів вимагає поєднання механічних і хімічних заходів догляду за посівами. Поряд з цим, враховуючи високу вартість гербіцидів і енергетичних засобів, за умови чіткого дотримання рекомендованих поєднань хімічних і агротехнічних заходів контролю бур'янів, кількість механічних культивувань ґрунту в системі догляду за посівами можна скоротити.

Шкідлива дія бур'янів проявляється не одразу, а через три тижні після появи сходів, тому важливо позбутися небажаної рослинності в посівах сої протягом двох тижнів. На ранніх стадіях економічний поріг шкідливості бур'янів для сої становить на м<sup>2</sup> 5 злакових або 3 дводольних рослини, а при змішаному типі — 3 злакових рослин і 3 дводольних бур'яни. Сучасні засоби захисту рослин дозволяють контролювати чисельність бур'янів у найбільш чутливій фазі їх росту і розвитку а інтенсивні технології вирощування дозволять втримувати посіви сої практично чистими від бур'янів протягом вегетаційного періоду і аж до збирання. Комплекс хімічних заходів включає в себе використання до сходових та після сходових гербіцидів. Із ґрунтових гербіцидів до або після сівби проти однорічних злакових та деяких двосім'ядольних вносять препарати: Трофі 90% к.с. (1,5-2,0 л/га), Дуал Голд к.с (1,2-1.6 л/га), Харнес 90% к.с (1,5-3,0 л/га), Стомп 33% к.с. (3,0-4,0 л/га), Герб к.с (1,5-3,0 л/га), Еталон к.с. (1,5-3,0 л/га). Проти однорічних двосім'ядольних і злакових бур'янів вносять: Зенкор Ліквід 60 % к.с. (0,5 л/га), Трефлан 48 % к.с.(1,2-1,5 л/га).

Недоліком усіх ґрунтових гербіцидів є те, що вони практично не здатні контролювати багаторічні види бур'янів, які стали масовими і найбільш шкідливими на орних землях в усіх регіонах країни.

Проти однорічних і багаторічних злаків за висоти 10-15 см використовують Тарга Супер (1-2 проти однорічних злаків, 2-3 л/га – проти багаторічних), Міура к.с. (0,4-0,8 л/га), Пальміра к.с.(0,4-0,8 л/га) або Багіра Супер к.с(2,0-3,0 л/га), Пантеру,

к.е. (1 проти однорічних злаків, 1,5-2 л/га – проти багаторічних). Квін Стар к.с.(1,5-4,0 л/га).

Проти однорічних двосім'ядольних бур'янів вносять Хармоні 75, в.г. (6-8 г/га + ПАР Тренд 90 200 мл/га), Базагран, в.р. (1,5-3 л/га), Ефес, в.р.к. (1,5-3 л/га) та Альфа-Бентазон к.с. (1,5-3,0 л/га), Флагман к.с. (1,5-3,0 л/га).

Збирання кукурудзи на зерно доцільно починати в кінці воскової стиглості і закінчувати не більше ніж за 10-15 днів. Запізнення з початком збирання та його затягування призводить до великих втрат урожаю. За збирання врожаю протягом 10 днів втрати зерна врожаю можуть скласти близько 2,4%, протягом 15 днів – 8,0%, 20 днів – 18,8%.

Збирання кукурудзи з обмолотом зерна починають за вологості зерна 30% і нижче. При цьому використовують комбайни Славутич, Лан, Franz Kleine, Challenger, Bizon, Claas , John Deere, Deutz-Fahr.

## 2.6. Характеристика гібридів кукурудзи

Для проведення досліджень використовували наступні гібриди селекції ДУ Інститут зернових культур НААН України: ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий), ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній) та ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий).

### **ДН ПИВИХА**

Простий модифікований гібрид (ФАО 180).

Занесений до Реєстру сортів України з 2013 р., Казахстану – 2020 р.

Кращий гібрид для Лісостепу та Полісся, є покращеною версією гібриду Дніпровський 181 СВ. Має привабливу архітектуру рослин

Напрямок використання – універсальний.

Рослина висотою 220-230 см, стійкість до вилягання і ламкості стебла висока.

Качан довжиною 20-22 см, циліндричної форми, 14-16 рядів зерен, стрижень червоний.

Зерно жовто-помаранчеве, округло-довгастої форми, кременисто-зубоподібне. Маса 1000 зерен 250-270 г.

Гібрид характеризується високою посухостійкістю, жаростійкістю та холодостійкістю і стабільною врожайністю. Особливості гібрида - висока технологічність та рентабельне насінництво. Має високу стійкість рослин при перестой. Стійкість до пухирчастої сажки та стеблових гнилей висока.

Зона вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.

Рекомендована передзбиральна густина рослин в зоні Степу 50-55, Лісостепу – 70-80, Полісся – 80-90 тис. шт./га. Потенційна врожайність зерна 11,5-12,0 т/га.

## **ДН ОРЛИК**

Простий модифікований середньоранній гібрид (ФАО 280).

Занесений до Реєстру сортів з 2015 р.

Універсального використання, стабільний за врожайністю зерна.

Напрямок використання – зерно, силос.

Рослина високоросла 230-240 см, не кущиться. Качани кріпляться на висоті 85-95 см.

Качан циліндричної форми, довжиною 22-24 см, число рядів зерен на качані 16-18, стрижень червоний. Вихід зерна 82-83%.

Зерно жовто-помаранчеве, іноді проявляються червоні смуги, зубоподібне. Маса 1000 зерен 290-310 г.

Гібрид проявляє добру стійкість до вегетативного та стеблового вилягання, стійкий до враження основними хворобами і шкідниками, добре реагує на покращання умов вирощування, непогано переносить посуху, відмічається високою стабільністю врожаю зерна за роками.

Зона вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.

Густина рослин в зоні Степу 55, в Лісостепу та Поліссі 75-80 тис. шт./га.

Врожайність зерна за даними 12 пунктів екологічного випробування в середньому у 2015 р. склала 8,62 т/га, а в 2016 р. – 8,35 т/га, що на 0,39 та 0,42 т/га більше за гібрид Хмельницький, при рівній збиральній вологості зерна.

Максимальна врожайність зерна відмічена у 2015 р. в м. Черкаси – 12,14 т/га, а у 2016 р. в ІЗ НААН (м. Чабани) – 9,55 т/га.

## **ДН САРМАТ**

Простий середньостиглий гібрид (ФАО 380).

Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2018 р., Республіки Казахстан – 2020 р.

Має високий стартовий ріст, стійкий до хвороб і шкідників. Характеризується високою врожайністю, доброю вологовіддачею зерна.

Напрямок використання – зерно, силос.

Рослина висотою 280-300 см, не кущиться. Висота прикріплення качана 120-130 см.

Качан циліндричний довгий (24-25 см), добре озернений. Стрижень червоного кольору. Кількість рядів зерен на качані – 16, зерен в ряду – 40-42.

Зерно жовто-оранжеве, зубоподібне. Маса 1000 зерен 290-320 г.

Гібрид прекрасно реагує на покращення умов розвитку – внесення мінеральних добрив, зрошення. Відзначається високою стійкістю до враження найбільш шкочинними хворобами і шкідниками – пухирчаста і летюча сажка, фузаріоз, кукурудзяний метелик та ін. Підвищений вміст антоціану в стеблах дозволяє добре перенести короткочасні весняні похолодання. Висока стійкість до вилягання (9 балів) зумовлює можливість пізнього збирання без значних втрат врожаю. Вирізняється помірно високою посухо- і жаростійкістю (8 балів). Формує високий врожай зеленої маси (до 60,0 т/га) з підвищеним вмістом сухих речовин (до 35%), що дозволяє успішно використовувати гібрид для отримання високоякісного силосу.

Зона вирощування – Північний Степ, Лісостеп.

Густота рослин в зоні Степу 50-55, Лісостепу 65-70 тис. шт./га.

Максимальну врожайність отримано на зрошенні в ІЗЗ НААН у 2017 р. – 14,75 т/га при збиральній вологості зерна 23,0 %.

### **Висновки з розділу 2:**

1. Ґрунт дослідного поля є одним з найбільш поширених в Київській області та Правобережному Лісостепу України. Добре забезпечений елементами живлення, що сприяє реалізації високого рівня продуктивності кукурудзи.

2. Визначено, що в роки проведення досліджень погодні умови відрізнялись від багаторічних показників. Однак, в цілому були сприятливими для росту та розвитку кукурудзи.

3. Методика проведення досліджень та схема трифакторного польового дослідження відповідають меті та завданням досліджень. Для якісного виконання наукової роботи передбачено достатню кількість обліків, спостережень і аналізів.

4. Технологія вирощування кукурудзи є загальноприйнятою для умов Правобережної частини Лісостепу України, за виключенням елементів що досліджувались.



### Розділ 3

## ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК КУКУРУДЗИ

Дослідження особливостей росту та розвитку рослин кукурудзи в онтогенезі мають надзвичайно важливе значення в контексті створення ефективних елементів енергозберігаючих технологій вирощування адаптованих до біологічних потреб гібридів кукурудзи та можливостей регіону.

В умовах правобережної частини Лісостепу України все більш актуальним є збереження рослин кукурудзи від критичних посушливих періодів. Так, загалом культура має хорошу стійкість до посухи, здатна відновлювати ріст та розвиток після нетривалих засушливих періодів та часткової втрати тургору, однак останні роки все частіше нестача опадів, чи ґрунтова або повітряна посуха та вплив високих температур повітря припадає на критичні для рослин кукурудзи етапи росту та розвитку. Відповідно що у таких рослин зменшуються шанси в подальшому сформувати високий рівень продуктивності.

Щоб унеможливити співпадіння несприятливих умов вирощування та критичних періодів росту та розвитку сільськогосподарських культур науковці радять вирощувати гібриди різних груп стиглості. Адже навіть за різниці в 3-4 доби ситуація може змінитись кардинально та на користь рослинам.

Попри те що побутує думка що в кукурудзи чим більш пізньостиглі гібриди тим ефективніше їх вирощувати, так як вони накопичують набагато більше сонячної енергії в урожаї чим ранньостиглі гібриди, але це далеко не так для умов Київщини. Так, запаси вологи в ґрунті та доступні можливості опадів останнім часом сильно обмежені і в умовах нестійкого зволоження може не хватити вологи для реалізації високого потенціалу продуктивності пізньостиглих гібридів. Крім того, збирання гібридів з високими значеннями ФАО припадає на пізню осінь, коли активніше випадають опади а отже і зерно не відповідає вимогам та потребує післязбирального досушування.

З фізіологічної точки зору для кукурудзи важливим питанням залишається створення не тільки оптимального фотосинтетично активного агрофітоценозу а й забезпечення рослин достатньою кількістю елементів живлення. Адже коренева система рослин мичкувата і ефективно працює в основному в верхніх шарах ґрунту. А тому мінеральне живлення не працює ефективно в умовах тотального дефіциту вологи, а органічне має свої недоліки – не здатне забезпечити значну потребу рослин кукурудзи в елементах живлення в відносно короткий період [134–139].

Отже, дослідження питань запланованих програмою досліджень цікаве передусім з точки зору вивчення особливостей реакції рослин різних гібридів кукурудзи на фактори впливу в поєднанні з ґрунтово-кліматичними умовами.

### **3.1. Водоспоживання та ріст і розвиток гібридів кукурудзи залежно від густоти та удобрення**

Рослини кукурудзи потребують значно менше вологи порівняно з культурами СЗ типу фотосинтезу, в яких зайві витрати вологи відбуваються на охолодження поверхні листка. Однак, за даними науковців від появи сходів до формування 12-15 листка вони поглинають лише 7-8 %, а до настання фази молочної стиглості зерна витрачається 69-73 % від загального обсягу спожитої за вегетаційний період води.

Відповідно в умовах Правобережної частини лісостепу України, а особливо зони нестійкого зволоження основні опади що насичують запаси ґрунтової вологи проходять в осінньо-зимовий період, а впродовж вегетаційного періоду кукурудзи відбувається випадання здебільшого 40-60 мм в місяць, що за впливу високих температур та помилок в агротехніці вирощування, а зокрема – підготовці ґрунту до сівби, догляду за рослинами, створення занадто зріджених агрофітоценозів вкрай мало для ефективного росту та розвитку культури.

А отже, дані запасів продуктивної вологи в ґрунті в середньому за роки проведення досліджень наведено в таблиці 3.1.

**Запаси продуктивної вологи в ґрунті в середньому за роки проведення досліджень, мм**

Місяць	Декада	Запаси продуктивної вологи, мм, у шарі ґрунту, см			
		0-10	0-20	0-50	0-100
Квітень	I	20,3	35,7	88,7	176,7
	II	16,3	29,7	77,0	160,0
	III	19,7	35,7	85,3	166,0
Травень	I	19,0	31,3	76,3	150,0
	II	15,0	27,7	69,0	136,3
	III	14,7	27,7	72,0	137,3
Червень	I	11,7	17,7	43,7	99,3
	II	8,0	12,7	33,7	78,3
	III	9,7	13,3	23,7	50,0
Липень	I	8,3	15,3	27,7	49,3
	II	10,0	15,7	26,7	40,7
	III	16,3	25,0	35,7	42,0
Серпень	I	8,7	13,0	27,0	41,3
	II	5,7	10,0	18,7	29,3
	III	5,7	11,3	18,0	30,0
Вересень	I	8,0	12,7	21,0	31,3
	II	8,3	13,7	21,3	31,0
	III	7,3	14,0	21,0	33,3

Якщо оцінювати запаси вологи в 0-20 см шарі ґрунту, то в першу-третю декаду квітня вони були на рівні задовільних, а запаси вологи в метровому шарі ґрунту можна оцінити як дуже хороші.

Наростання температур і відповідно зростання випаровування з поверхні поля, а також вегетація культурних рослин та бур'янів призвели до зменшення запасів вологи в 0-20 см шарі ґрунту в травні до 27,7-31,3 мм. Однак. Все ж вони відповідали вимогам кукурудзи до рівня вологозабезпечення та оцінювались як задовільні запаси. В той же час як запаси в шарі ґрунту 0-100 см знизились до 137,3 мм в третю декаду місяця, хоча й згідно класифікації залишались все ще хорошими.

У період активної вегетації рослин кукурудзи – червень запаси вологи в 0-20 см шарі ґрунту зменшуються до рівня незадовільних і в цей час рослини відчують нестачу вологи. Хоча, як показують результати визначення запасів вологи в 0-100 см шарі ґрунту рослини починають активно засвоювати її і загалом з хороших запасів в третій декаді травня відбувається різкий перехід до задовільних запасів вологи в першій декаді червня та до поганих в другій та третій декаді червня.

У липні збереглися тенденції червня – запаси вологи в шарі ґрунту 0-20 см перебували на рівні незадовільних і лише в третій декаді липня за рахунок дощів відновилися до рівня задовільних – 25,0 мм. А от запаси вологи в 0-100 см шарі ґрунту були доволі незначними та їх можна віднести до рівня дуже поганих.

У серпні в шарі ґрунту 0-20 см залишилось лише 10-13,0 мм вологи, що вкрай негативно позначалось на рості та розвитку рослин кукурудзи особливо пізніх груп стиглості, в яких активний ріс припадав на липень-серпень а не на червень-липень. Також в цей період незначними та дуже поганими були запаси вологи в 0-100 см шарі ґрунту.

Отже, вирощування гібридів кукурудзи з ФАО більше 400 в умовах нестійкого зволоження доволі ризикове, так як рослини відчують значну нестачу опадів в періоди активного росту та розвитку.

Дані водоспоживання гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів дослідів в середньому за роки досліджень наведено в таблиці 3.2.

**Водоспоживання гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліду,  
середнє за 2017-2019 рр., м<sup>3</sup>**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	325
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	315
		Organic compost, 7 т/га	318
		Гній 40 т/га	310
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	298
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	294
		Organic compost, 7 т/га	285
		Гній 40 т/га	289
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	278
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	270
		Organic compost, 7 т/га	267
		Гній 40 т/га	266
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	314
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	310
		Organic compost, 7 т/га	307
		Гній 40 т/га	310
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	299
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	296
		Organic compost, 7 т/га	294
		Гній 40 т/га	295
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	272
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	271
		Organic compost, 7 т/га	265
		Гній 40 т/га	269
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	304
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	297
		Organic compost, 7 т/га	295
		Гній 40 т/га	297
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	287
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	280
		Organic compost, 7 т/га	277
		Гній 40 т/га	279
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	269
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	258
		Organic compost, 7 т/га	256
		Гній 40 т/га	254
НІР <sub>0,05</sub>			11

За даними інших науковців транспіраційний коефіцієнт кукурудзи зазвичай може становити 250 м<sup>3</sup>/т. Хоча для формування високого рівня продуктивності

рослини потребують від 450 до 600 мм опадів за період вегетації. а тому в працях інших науковців зустрічаються дані транспіраційного коефіцієнту для даної культури в межах від 300 до 400 м<sup>3</sup>/т.

Проведені нами дослідження показують що посіви кукурудзи в умовах нестійкого зволоження Правобережної частини Лісостепу України мали транспіраційний коефіцієнт що змінювався від 254 до 325 м<sup>3</sup>/т.

Досліджено, що за формування густоти рослин на час збирання в межах 55 тис. шт./га в середньому по варіантах досліді спостерігались найбільші коефіцієнти водоспоживання порівняно з густотою рослин 65 та 75 тис. шт./га.

Так, в гібриду ДН ПИВИХА різниця між середніми значеннями коефіцієнту водоспоживання за густоти рослин 55 та 65 і 75 тис. шт./га становила 25,5 та 46,75 м<sup>3</sup>/т, в гібриду ДН ОРЛИК – 14,25 та 41,0 м<sup>3</sup>/т а в гібриду ДН САРМАТ відповідно 17,5 та 39,0 м<sup>3</sup>/т.

Отримані закономірності, на нашу думку, пов'язані з особливостями формування відповідного мікроклімату рослинами в зріджених та оптимальних посівах. Та підтверджуються в працях інших вчених [140–143]. Що зайвий раз дозволяє підтвердити важливість правильного просторового розташування рослин і вибору їх густоти задля створення оптимальних умов для фотосинтезу та водоспоживання.

Окрім виявлених закономірностей нами також були визначені особливості впливу систем удобрення кукурудзи на коефіцієнти її водоспоживання. Так, встановлено що суто мінеральна система удобрення порівняно з органо-мінеральною та органічними системами удобрення сприяє зростанню витрати води на одиницю продукції в ДН ПИВИХА на 4-15 м<sup>3</sup>/т, в ДН ОРЛИК на 1-7 м<sup>3</sup>/т та в ДН САРМАТ на 7-15 м<sup>3</sup>/т. отже, отримані закономірності тенденційні, та здебільшого не перевищують значення НІР<sub>0,05</sub>.

Показники схожості та густоти гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліді в середньому за роки досліджень подано в таблиці 3.3.

**Схожість та густина гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліду,  
середнє за 2017-2019 рр.**

Гібрид	Густина на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Лабораторна схожість, %	Полевова схожість, %	Густина повних сходів	Густина на час збирання
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	93,6	85,5	59378	54801
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	93,6	85,4	59339	54979
		Organic compost, 7 т/га	93,6	85,7	59482	55239
		Гній 40 т/га	93,6	85,8	59553	55023
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	93,6	85,6	71354	66081
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	93,6	85,8	71503	66386
		Organic compost, 7 т/га	93,6	85,7	71393	66248
		Гній 40 т/га	93,6	85,6	71292	66299
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	93,6	84,9	81612	75075
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	93,6	85,1	81837	75952
		Organic compost, 7 т/га	93,6	85,2	81918	75431
		Гній 40 т/га	93,6	85,1	81855	75804
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	94,2	85,6	59053	54583
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	94,2	85,5	59014	54762
		Organic compost, 7 т/га	94,2	85,7	59157	54833
		Гній 40 т/га	94,2	85,8	59228	54917
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	94,2	85,7	70964	65303
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	94,2	85,9	71113	65459
		Organic compost, 7 т/га	94,2	85,8	71003	66018
		Гній 40 т/га	94,2	85,6	70902	65463
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	94,2	84,9	81162	74723
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	94,2	85,2	81387	75043
		Organic compost, 7 т/га	94,2	85,3	81468	75657
		Гній 40 т/га	94,2	85,2	81405	75506
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	93,9	85,5	59215	54746
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	93,9	85,5	59176	54945
		Organic compost, 7 т/га	93,9	85,7	59319	55135
		Гній 40 т/га	93,9	85,8	59391	55214
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	93,9	85,7	71159	65410
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	93,9	85,8	71308	65872
		Organic compost, 7 т/га	93,9	85,7	71198	66069
		Гній 40 т/га	93,9	85,6	71097	65747
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	93,9	84,9	81387	74778
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	93,9	85,1	81612	75189
		Organic compost, 7 т/га	93,9	85,2	81693	75491
		Гній 40 т/га	93,9	85,2	81630	75679
НІР <sub>0,05</sub>			2,3	3,0	178	124

Визначення лабораторної схожості насіння досліджуваних гібридів кукурудзи засвідчило їх високі посівні якості та спостерігались лише незначні відмінності. Так, в середньому за роки досліджень лабораторна схожість гібриду ДН ПИВИХА становила 93,6 %, в гібриду кукурудзи ДН ОРЛИК 94,2 %, а в гібриду ДН САРМАТ відповідно 93,9 %.

Польова схожість визначалась умовами вологозабезпечення верхніх шарів ґрунту та гранулометричним його складом (якістю передпосівної підготовки). А оскільки досліджувані гібриди ми висівали в один день то значних відмінностей між різними варіантами досліду ми не відмічали. В середньому по досліду польова схожість була 85,5 %.

Відмінності між різними гібридами в польовій схожості були скориговані за рахунок визначення лабораторної схожості та відповідного коригування показників норми насіння що висівалося. Адже правильно закласти дослід з формуванням правильних значень густоти рослин на час збирання врожаю можна лише врахувавши до нюансів усі відхилення між реальною схожістю та оптимальними її показниками.

Крім того, для правильного визначення можливих втрат рослин в процесі вегетації нами був проведений аналіз робіт інших вчених та встановлено що під час вегетації кукурудзи може втрачатись від 5 до 15 % рослин, однак здебільшого показники виживання ранньостиглих гібридів кукурудзи, що слабо кущаться сягають не менше 90 %. А тому було прийняте рішення збільшити норму висіву насіння на 10 % з розрахунку до кінця вегетації отримати густу посівів досліджуваних гібридів на рівні 55, 65 та 75 тис. шт./га.

Наявність достатніх запасів ґрунтової вологи в шарі 0-20 см сприяла формуванню дружніх сходів. В результаті закладання досліду, на час повних сходів, густота рослин гібриду ДН ПИВИХА за розрахункової густоти 55 тис. шт./га становила 59438 шт./га, за густоти 65 – 71386 шт./га, а за густоти 75 відповідно 81806 шт./га.



Аналогічні дані густот на час повних сходів були отримані по двох інших гібридах кукурудзи: ДН ОРЛИК 59113, 70996 та 81356 шт./га, та ДН САРМАТ відповідно 59275, 71191, та 81581 шт./га.

Відмінності між варіантами різних систем удобрення в основному перебували в межах похибки досліду. Значного відхилення схожості насіння в варіанті застосування мінерального живлення не спостерігалось. Що на нашу думку пов'язане з правильним внесенням добрива відповідно до агротехнічних вимог. Лише в випадку занадто близького розташування мінерального компонента добрива до насіння можливе пригнічення її ростових процесів за рахунок поглинання гранулами мінерального добрива вологи.

У процесі росту та розвитку певна частина рослин кукурудзи втрачалась за рахунок ушкодження шкідниками та хворобами, впливу несприятливих умов навколишнього середовища (дефіциту опадів, теплових стресів – заморозків, підвищених температур повітря) та за рахунок знищення технічними засобами за допомогою яких виконували агротехнічні операції по догляду (підживлення рослин, обробка пестицидами, тощо).

Як свідчать результати визначення передзбиральної густоти посівів кукурудзи нам вдалось вийти на заплановані значення з незначними відхиленнями густот в меншу або більшу сторону. За роки досліджень середнє значення виживання рослин склало 91 %. Значного достовірного випадання рослин за застосування мінерального удобрення не спостерігалось.

Знання особливостей прояву тривалості фенологічних фаз росту та розвитку гібридів кукурудзи дозволять максимально адаптувати технологію вирощування під потреби культури та уникнути рослинам критичних періодів по нестачі факторів живлення за рахунок коригування строків сівби та можливого застосування регуляторів росту.

Показники тривалості настання фаз розвитку гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліду в середньому за роки досліджень подані в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

**Тривалість настання фаз розвитку гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліду,  
середнє за 2017-2019 рр., діб**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Фаза розвитку										
			Сход и	3-й листок	5-й листок	7-й листок	9-й листок	15-й листок	Поява волоті	Цвітіння волоті	Цвітіння качана	Молочна стиглість	Повна стиглість зерна
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	12	6	8	9	6	17	23	3	2	22	13
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	12	6	8	9	6	17	23	3	2	22	13
		Organic compost, 7 т/га	12	6	8	9	6	17	23	3	2	22	13
		Гній 40 т/га	12	6	8	9	6	17	23	3	2	22	13
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	12	6	8	9	6	17	23	3	2	23	14
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	12	6	8	9	6	17	23	3	2	22	13
		Organic compost, 7 т/га	12	6	8	9	6	17	23	3	2	22	13
		Гній 40 т/га	12	6	8	9	6	17	23	3	2	22	13
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	12	6	8	9	6	17	23	3	2	23	14
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	12	6	8	9	6	17	23	3	2	23	13
		Organic compost, 7 т/га	12	6	8	9	6	17	23	3	2	22	13
		Гній 40 т/га	12	6	8	9	6	17	23	3	2	22	13
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	12	7	9	10	7	19	25	4	2	25	15
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	12	7	9	10	7	19	25	4	2	24	14
		Organic compost, 7 т/га	12	7	9	10	7	19	25	4	2	24	14
		Гній 40 т/га	12	7	9	10	7	19	25	4	2	24	14

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньора нній)	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	12	7	9	10	7	19	25	4	2	25	15
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	12	7	9	10	7	19	25	4	2	24	14
		Organic compost, 7 т/га	12	7	9	10	7	19	25	4	2	24	14
		Гній 40 т/га	12	7	9	10	7	19	25	4	2	24	14
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	12	7	9	10	7	19	26	4	2	25	15
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	12	7	9	10	7	19	26	4	2	25	15
		Organic compost, 7 т/га	12	7	9	10	7	19	26	4	2	25	15
		Гній 40 т/га	12	7	9	10	7	19	26	4	2	25	15
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньост иглій)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	13	8	9	11	7	18	27	4	2	27	16
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	13	8	9	11	7	18	27	4	2	26	16
		Organic compost, 7 т/га	13	8	9	11	7	18	27	4	2	26	16
		Гній 40 т/га	13	8	9	11	7	18	27	4	2	26	16
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	13	8	9	11	7	18	27	4	2	27	16
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	13	8	9	11	7	18	27	4	2	26	16
		Organic compost, 7 т/га	13	8	9	11	7	18	27	4	2	26	16
		Гній 40 т/га	13	8	9	11	7	18	27	4	2	26	16
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	13	8	9	11	7	18	28	4	2	27	17
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	13	8	9	11	7	18	28	4	2	27	17
		Organic compost, 7 т/га	13	8	9	11	7	18	28	4	2	27	17
		Гній 40 т/га	13	8	9	11	7	18	28	4	2	27	17

Вивчення тривалості фенологічних фаз росту та розвитку показало нам що в гібридів кукурудзи ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК середньому за роки досліджень сходи отримували на 12-ту добу і лише в гібриду ДН САРМАТ – на 13-ту добу.

Третій листок в гібриду ДН ПИВИХА з'являвся на 6-ту добу після повних сходів, в ДН ОРЛИК на 7-му а в ДН САРМАТ на 8-му. Відмінностей між різними варіантами дослідіу нами не було зафіксовано. Відповідно різниця в появі 5-го листка була в одну добу між гібридами ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК і ДН САРМАТ.

Сьомий листок в кукурудзи в гібриду ДН ПИВИХА з'являвся на 9-ту добу після п'ятого листка, в гібриду ДН ОРЛИК на 10-ту а в гібриду ДН САРМАТ на 11-ту. А от дев'ятий листок в гібриду ДН ПИВИХА з'являвся на 6-ту добу, а в решти гібридів на 7-му добу.

П'ятнадцятий листок в гібриду ДН ПИВИХА з'являвся на 17-ту добу після дев'ятого листка, в гібриду ДН ОРЛИК на 19-ту а в гібриду ДН САРМАТ на 18-ту добу.

Загалом же на етапах вегетативного росту значного прискорення фенологічних фаз або ж їх сповільнення залежно від елементів технології вирощування нами не було виявлено. Відмінності спостерігались лише на рівні біологічних особливостей досліджуваних гібридів.

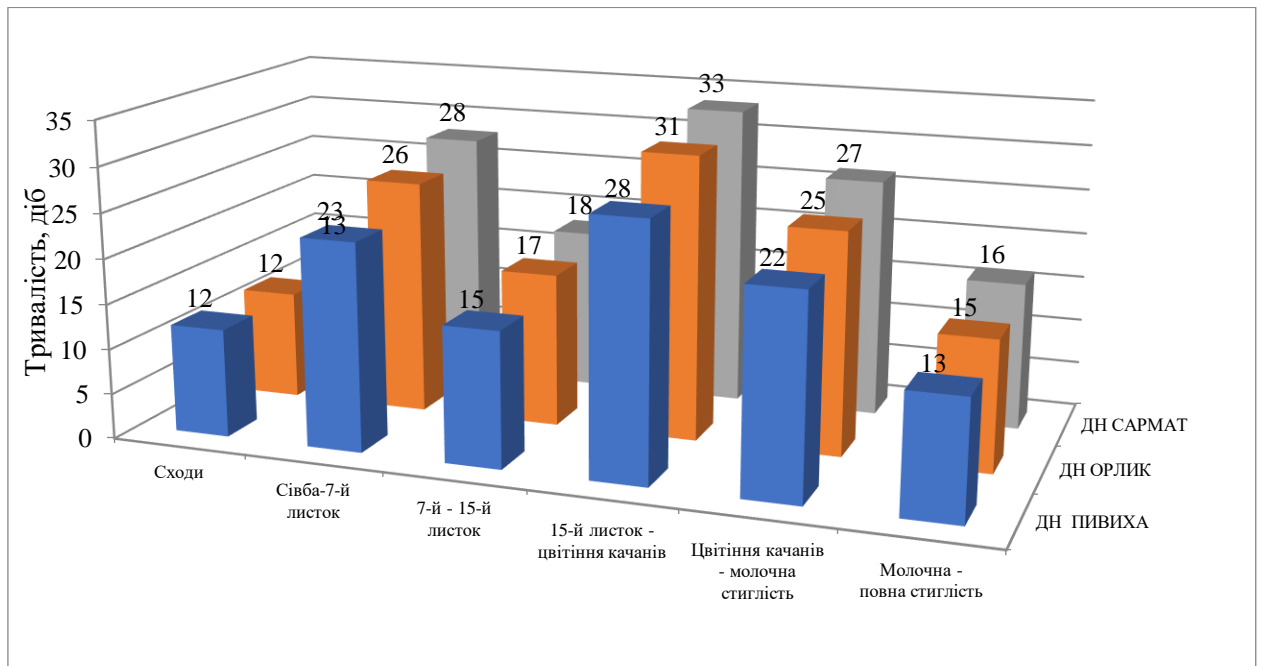
При переході кукурудзи від вегетативного до генеративного росту нами були зафіксовані особливості в тривалості фенофаз. Так, поява волоті в гібридів ДН ОРЛИК та ДН САРМАТ за густоти посівів 75 тис. шт./га в середньому за роки досліджень затримувалась на одну добу порівняно з іншими варіантами густот. Очевидно що загущені посіви дещо уповільнювали генеративний ріст рослин, хоча відмітити це як негативну особливість ми не можемо.

Тривалість настання фаз цвітіння волоті та цвітіння качана кукурудзи була доволі короткою та повністю визначалась біологічними особливостями досліджуваних гібридів.

А от настання молочної стиглості зерна кукурудзи залежало не тільки від гібридних властивостей рослин. Так, нами була відмічена різниця в одну добу між мінеральною системою удобрення та іншими. Вважається що азот мінерального удобрення подовжує вегетативний ріст рослин кукурудзи. Однак, в нашому випадку рясні опади як правило випадали уже в другій половині вегетаційного періоду, що могло збільшити доступність рослинам азоту в міжфазний період цвітіння-молочна стиглість.

Повна стиглість зерна наставала після молочної стиглості в ранньостиглого гібриду ДН ПИВИХА через 13-14 діб, в середньораннього гібриду ДН ОРЛИК через 14-15 діб та в середньостиглого гібриду ДН САРМАТ через 16-17 діб. В ранньостиглого та середньораннього гібридів спостерігалось подовження на одну добу міжфазного періоду за застосування мінеральної системи удобрення. А от в ДН САРМАТ ні, що ймовірніше всього пов'язано з більшим споживанням мінеральних добрив в тому числі і азоту.

Дані тривалості міжфазних періодів гібридів кукурудзи в середньому за 2017-2019 рр. показано на рисунку 3.1.



**Рис. 3.1. Тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи, діб, в середньому за 2017-2019 рр.**

Аналіз усереднених даних тривалості міжфазних періодів дозволяє нам вказати на відмінності в досліджуваних гібридах. Так, міжфазний період сході – 7-й листок тривав в гібриду ДН ПИВИХА 23 доби, в гібриду ДН ОРЛИК 26 та в гібриду ДН САРМАТ 28 діб.

А от з часу формування 7-го листка до 15-го листка проходило в гібриду ДН ПИВИХА 15 діб, в гібриду ДН ОРЛИК 17 та в гібриду ДН САРМАТ 18 діб. Аналогічно відмінності були й в міжфазний період 15-й листок – цвітіння качанів – 28, 31 та 33 діб.

Встановлено, що з часу цвітіння до молочної стиглості качанів в гібриду ДН ПИВИХА проходило 22 діб, в гібриду ДН ОРЛИК 25 та в гібриду ДН САРМАТ 27 діб. Аналогічно відмінності спостерігались й в міжфазний період молочна стиглість – повна стиглість – 13, 15 та 16 діб.

Загалом же тривалість вегетаційного періоду рослин гібриду ДН ПИВИХА становила 109 діб, в гібриду ДН ОРЛИК 122 та в гібриду ДН САРМАТ 129 діб. Відповідно досліджувані нами гібриди перебували в оптимальних умовах що сприяли їх хорошему росту та розвитку та відповідали задекларованим показникам ФАО. Адже установа-оригінаатор досліджуваних гібридів визначає межі варіювання оптимальної тривалості вегетаційного періоду гібриду ДН ПИВИХА як 107-115 діб, в гібриду ДН ОРЛИК 120-125 та в гібриду ДН САРМАТ 128-130 діб.

### **3.2. Біометричні показники гібридів кукурудзи залежно від густоти та удобрення**

На наступному етапі нашої роботи важливим питанням було встановлення біометричних показників росту та розвитку рослин кукурудзи залежно від факторів впливу.

Результати визначення висоти рослин гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліду висвітлено в таблиці 3.5.

## Висота рослин гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліду, середнє за 2017-2019 рр., діб

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт	Система удобрення	Фаза розвитку										
			Сходи	3-й листок	5-й листок	7-й листок	9-й листок	15-й листок	Поява волоті	Цвітіння волоті	Цвітіння качана	Молочна стиглість	Повна стиглість зерна
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,5	12,2	18,6	35,9	62,2	122,5	176,6	189,5	199,4	227,7	227,7
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	5,1	12,1	18,4	36,7	61,4	120,0	175,4	188,5	198,3	223,6	223,6
		Organic compost, 7 т/га	4,6	11,7	18,4	35,9	60,5	120,4	175,2	188,6	198,1	221,9	221,9
		Гній 40 т/га	4,7	12,4	18,1	35,8	60,8	121,5	175,6	189,0	198,4	222,1	222,1
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,0	12,6	19,8	37,6	63,1	125,4	177,1	191,1	201,1	225,3	225,3
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	4,6	12,3	18,9	37,5	62,3	121,7	175,2	188,9	199,0	221,2	221,2
		Organic compost, 7 т/га	4,6	12,1	18,7	36,9	59,8	120,6	176,8	188,7	198,7	223,8	223,8
		Гній 40 т/га	4,6	12,2	19,2	34,8	60,6	119,5	174,8	189,1	198,9	221,5	221,5
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,0	13,2	20,3	37,0	65,7	126,3	180,6	192,5	202,3	225,8	225,8
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	4,6	13,1	19,8	37,0	61,9	122,5	176,0	189,7	199,3	225,2	225,2
		Organic compost, 7 т/га	4,8	13,1	19,8	35,4	60,2	122,1	177,7	189,2	199,2	226,3	226,3
		Гній 40 т/га	4,6	12,7	19,2	35,3	62,4	122,8	176,5	189,2	199,1	224,7	224,7
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,6	13,1	20,3	38,4	63,5	125,8	193,6	205,1	214,2	233,2	233,2
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	4,8	12,7	19,1	37,3	61,5	125,0	193,0	204,1	213,1	234,1	234,1
		Organic compost, 7 т/га	5,0	12,9	19,5	37,4	62,1	125,2	192,3	204,3	213,3	235,8	235,8
		Гній 40 т/га	5,2	12,6	19,3	36,7	62,9	125,1	192,1	204,1	213,7	234,9	234,9
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,7	13,3	21,0	39,5	66,3	127,6	195,8	207,1	215,9	235,6	235,6
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	4,9	13,2	20,1	39,0	64,2	124,8	191,1	204,9	213,7	235,5	235,5
		Organic compost, 7 т/га	5,2	13,0	19,3	37,6	62,5	125,5	191,2	205,0	213,8	237,4	237,4
		Гній 40 т/га	4,9	13,2	19,8	37,2	64,5	125,5	193,4	204,9	213,9	234,7	234,7
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,5	14,1	21,2	39,5	67,7	130,2	194,8	208,4	217,1	235,9	235,9
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	5,0	13,9	20,4	40,0	62,2	126,3	191,7	205,1	214,4	233,8	233,8
		Organic compost, 7 т/га	4,7	13,9	20,5	38,0	62,1	126,9	193,2	205,3	214,2	231,8	231,8
		Гній 40 т/га	5,2	13,8	20,3	39,2	62,3	124,6	193,5	205,2	214,5	231,0	231,0

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,3	13,6	20,1	39,7	65,6	129,8	205,0	213,8	254,0	285,4	285,4
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	5,0	12,5	19,6	39,5	64,9	128,2	203,9	213,0	253,2	282,6	282,6
		Organic compost, 7 т/га	5,1	12,5	19,7	39,0	62,0	125,6	202,6	212,9	253,6	283,4	283,4
		Гній 40 т/га	5,2	13,2	19,7	38,9	64,0	127,5	204,4	213,1	253,2	282,0	282,0
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,3	13,5	20,8	43,2	67,4	128,8	207,9	216,2	256,1	285,4	285,4
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	5,1	13,4	20,0	40,4	64,3	128,6	202,8	213,7	253,8	283,8	283,8
		Organic compost, 7 т/га	5,1	13,1	19,9	41,0	64,6	128,4	203,1	213,7	254,2	284,1	284,1
		Гній 40 т/га	5,2	13,0	19,9	41,7	63,1	126,9	205,2	213,9	253,7	283,7	283,7
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,6	14,0	21,6	41,9	68,0	131,6	208,7	217,5	256,9	290,2	290,2
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	5,2	13,8	21,1	40,1	64,2	130,2	205,5	214,2	254,2	287,4	287,4
		Organic compost, 7 т/га	5,0	13,2	20,5	41,9	64,2	129,4	205,6	214,5	254,2	287,1	287,1
		Гній 40 т/га	5,0	13,3	20,6	41,0	63,5	130,6	205,7	214,5	254,3	285,5	285,5
	НІР <sub>0,05</sub>			0,3	0,5	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,2	1,4



Досліджено, що на ранніх етапах вегетації рослини кукурудзи мали доволі незначну висоту. Так, встановлено що на час повних сходів в середньому по досліді 5,0 см. Відмінності в висоті рослин між різними варіантами досліді здебільшого перебували в межах похибки досліді. А от систематично більшими були рослини гібридів ДН ОРЛИК та ДН САРМАТ порівняно з середніми значеннями.

Рослини кукурудзи на початку вегетації ростуть доволі повільно, а тому на час формування ними 3-го листка середня по досліді висота була в межах 13,0 см. А на час формування 5-го листка збільшилась лише на 6,8 см порівняно з попереднім періодом.

Однак, слід акцентувати увагу на тому що на час формування 3-го листка різниці між органічними варіантами системи удобрення практично не було помітно, тоді як висота кукурудзи на мінеральній та органо-мінеральній системі удобрення була дещо більшою по усіх гібридах досліді. А от станом на період появи 5-го листка спостерігалась значна відмінність в висоті рослин кукурудзи за вирощування їх суто на мінеральній системі удобрення. Тобто на нашу думку ще до настання періоду активного росту азот в ґрунті в мінеральній формі був більш доступний рослинам чим органічна його частина.

Станом на час появи 7-го листка висота рослин кукурудзи зроста в середньому по досліді до 38,4 см, а на час появи 9-го листка до 63,6 см. однак суттєвих відмінностей в різних варіантах густот та систем удобрення ми не спостерігали. Що на нашу думку свідчить не тільки про те що кукурудза до часу активного росту слабо реагує на додаткові фактори агротехніки а й про те що умови росту та розвитку для переважної більшості варіантів в цей період були оптимальними.

На час появи 15-го листка ростові процеси активізувались та в середньому по досліді рослини кукурудзи мали висоту 125,7 см. За умови застосування мінеральної системи удобрення ( $N_{240}P_{120}K_{40}$ ) рослини гібриду ДН ПИВИХА з густоти 55 тис. шт./га відрізнялись від варіанту застосування гною лише на 1,0 см, однак підвищення густоти до 65 та 75 тис. шт./га сприяло

зростанню відмінностей між даними варіантами на 5,9 та 3,5 см. Аналогічна динаміка спостерігалась і в гібриду ДН ОРЛИК, в той час як в середньостиглого гібриду ДН САРМАТ відмінності висоти рослин між даними системами удобрення за густот 55, 65 та 75 тис. шт./га були менш яскраво вираженими – 2,3, 1,9 та 0,9 см.

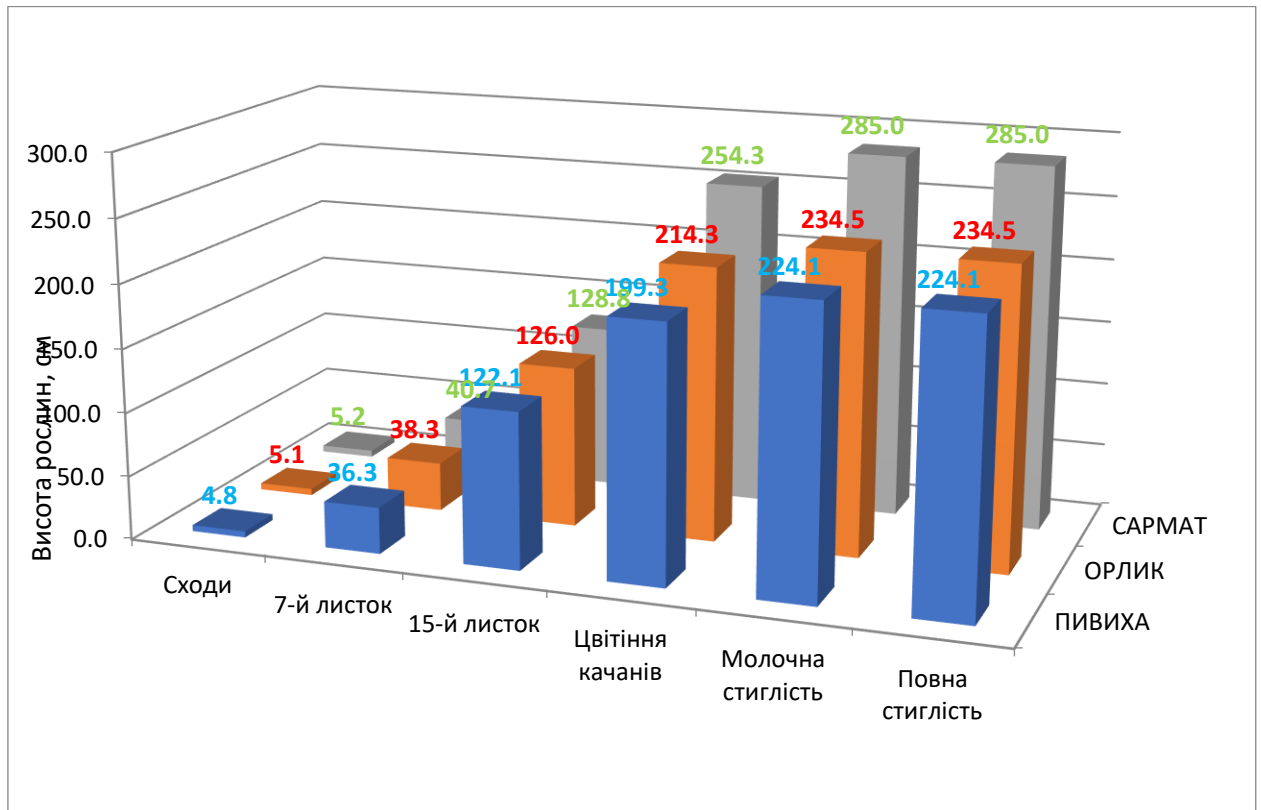
Якщо аналізувати різницю в висоті рослин кукурудзи за застосування мінеральної системи удобрення по відношенню до варіанту внесення гною то в фазах появи волоті, цвітіння волоті та цвітіння качана кукурудзи за густоти в 55 тис. шт./га відмінності були мінімальними по усіх варіантах та перебували в межах похибки досліду. В той же час аналогічні варіанти густоти рослин в 65 та 75 см відрізнялись достовірно за висотою, що підтверджено працями інших вчених де високі значення густоти рослин викликали активізацію конкурентної боротьби за світло, а відповідно і збільшення висоти рослин кукурудзи.

В фазу цвітіння качана кукурудзи максимальна висота рослин в досліді в гібриду ДН ПИВИХА була за застосування мінеральної системи удобрення та густоти рослин в 75 тис. шт./га – 202,3 см, а в гібриду ДН ОРЛИК за цих же параметрів досліду – 217,1 см. В той же час як більш високорослий середньостиглий гібрид кукурудзи ДН САРМАТ за цих же параметрів досліду мав висоту 256,9 см.

В фазу молочної стиглості попередні закономірності збереглися, а от рослини кукурудзи досягнули максимальних параметрів висоти. На варіантах застосування мінеральної системи удобрення порівняно з органо-мінеральними та органічними варіантами удобрення висота рослин усіх досліджуваних гібридів кукурудзи була максимальною, також вона зростала по мірі збільшення густоти рослин для усіх варіантів досліду.

Станом на молочну стиглість зерна усі досліджувані гібриди кукурудзи припинили ріст в висоту, а тому в фазі повної стиглості зерна усі тенденції залишились незмінними так же як і середня висота рослин по досліді – 247,9 см.

Особливості формування висоти рослин гібридів кукурудзи в середньому за 2017-2019 рр. відображено на рисунку 3.2.



**Рис. 3.2. Висота рослин гібридів кукурудзи, за 2017-2019 рр., см**

Як показують дані узагальнення показників досліджуваних варіантів до рівня біологічних особливостей гібридів кукурудзи до 15-го листка рослини формують незначні параметри висоти.

Ранньостиглий гібрид ДН ПИВИХА та середньоранній ДН ОРЛИК незначно відрізняються за висотою, тоді як середньостиглий гібрид ДН САРМАТ уже з фази цвітіння качанів має більшу висоту рослин.

Інтенсивність формування рослинами кукурудзи площі листової поверхні показує наскільки ефективно вони формують фотосинтетично активний апарат та можуть засвоїти достатні кількості сонячної енергії для забезпечення високого рівня продуктивності. Показники вивчення площі листків гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів дослідження в середньому за 2017-2019 рр. висвітлені в таблиці 3.6.

**Площа листків гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліду,  
середнє за 2017-2019 рр., тис м<sup>2</sup>**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Фаза розвитку					
			Сходи	7-й листок	15-й листок	Цвітіння качана	Молочна стиглість	Повна стиглість
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,7	5,23	27,81	36,00	33,00	27,20
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,7	5,13	27,25	35,28	32,34	26,66
		Organic compost, 7 т/га	0,7	4,93	26,19	33,90	31,08	25,62
		Гній 40 т/га	0,7	4,83	25,67	33,23	30,46	25,11
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,8	5,63	29,94	38,93	35,57	29,28
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,8	5,56	29,55	38,20	34,78	28,90
		Organic compost, 7 т/га	0,8	5,29	28,14	36,72	33,54	27,52
		Гній 40 т/га	0,8	5,24	27,88	35,80	32,73	27,26
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,9	6,12	32,53	42,33	38,79	31,81
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,9	5,96	31,70	41,71	37,93	31,00
		Organic compost, 7 т/га	0,9	5,74	30,51	39,36	36,38	29,84
		Гній 40 т/га	0,9	5,63	29,93	39,41	35,52	29,27
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,7	5,17	27,00	35,20	34,20	26,30
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,7	5,07	26,46	34,50	33,52	25,77
		Organic compost, 7 т/га	0,7	4,87	25,43	33,15	32,21	24,77
		Гній 40 т/га	0,7	4,77	24,93	32,50	31,57	24,28
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,8	5,61	29,28	38,06	36,85	28,52
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,8	5,45	28,44	37,20	36,46	27,70
		Organic compost, 7 т/га	0,8	5,28	27,55	35,76	34,93	26,84
		Гній 40 т/га	0,8	5,14	26,83	35,06	34,32	26,13
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,9	6,10	31,84	41,50	39,99	31,01
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,9	5,97	31,18	40,44	39,46	30,37
		Organic compost, 7 т/га	0,9	5,70	29,76	39,07	37,61	28,98
		Гній 40 т/га	0,9	5,59	29,21	38,07	37,18	28,46
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,8	5,30	26,80	38,00	35,40	28,00
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,8	5,19	26,26	37,24	34,69	27,44
		Organic compost, 7 т/га	0,8	4,99	25,24	35,79	33,34	26,37
		Гній 40 т/га	0,8	4,89	24,74	35,08	32,68	25,85
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,9	5,87	29,70	41,99	38,94	31,03
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,9	5,74	29,00	40,45	37,91	30,30
		Organic compost, 7 т/га	0,9	5,51	27,88	39,66	36,70	29,13
		Гній 40 т/га	0,9	5,40	27,28	38,80	35,86	28,50
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1,0	5,76	29,12	41,77	38,48	30,42
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1,0	5,66	28,62	40,73	37,64	29,90
		Organic compost, 7 т/га	1,0	5,49	27,76	38,92	36,41	29,00
		Гній 40 т/га	1,0	5,37	27,13	38,38	35,29	28,34
HP <sub>0,05</sub>			0,1	1,23	1,41	1,50	1,43	1,24

На ранніх етапах розвитку рослини кукурудзи формували доволі незначну за обсягом площу листків. Так, на час повних сходів було зафіксовано цей показник в середньому по досліді на рівні 0,8 тис м<sup>2</sup>.

В фазу появи 7-ми листків рослини кукурудзи в середньому по досліді утворили площу листків на рівні 5,4 тис м<sup>2</sup>, що абсолютно недостатньо для ефективного контролювання бур'янів та мінімізації втрат вологи з поверхні ґрунту шляхом випаровування. А отже, на ранніх етапах росту та розвитку кукурудзи в зв'язку з її повільним вегетативним ростом надземної частини слід багато уваги приділяти операціям по догляду за посівами.

А от уже в фазу появи 15-го листка в рослин кукурудзи загальна площа листків по досліді була на рівні 28,2 тис м<sup>2</sup>, що цілком достатньо для ефективного контролювання агрофітоценозу та функціонування фотосинтетичного апарату рослин.

В гібриду ДН ПИВИХА максимальні параметри площі листків були спостережені за густоти рослин 75 тис. шт./га – 31,16 тис м<sup>2</sup>, а кращим був варіант застосування мінеральної системи удобрення – 32,53 тис м<sup>2</sup>. Аналогічно в гібриду ДН ОРЛИК середня площа листків за густоти рослин була 30,50 тис м<sup>2</sup>, та за мінерального удобрення – 31,84 тис м<sup>2</sup>. На відміну від більш ранньостиглих та менш високорослих гібридів в середньостиглого ДН САРМАТ максимальні параметри площі листків нами були спостережені за густоти рослин в 65 тис. шт./га – 28,46 тис м<sup>2</sup>, хоча за густоти в 75 тис. шт./га рослини формували не набагато менше листків – 28,16 тис м<sup>2</sup>. Аналогічно максимальні значення площі листків були утворені за застосування мінеральної системи удобрення.

Досліджено, що в фазу цвітіння качана площа листків кукурудзи була максимальною порівняно з іншими періодами її росту та розвитку та в середньому по досліді становила 37,7 тис м<sup>2</sup>.

Відповідно максимальні параметри площі листків в досліджуваних гібридів ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК відмічено за густоти рослин в 75 тис. шт./га – 40,70 та 39,77 тис м<sup>2</sup>, а в гібриду ДН САРМАТ за густоти рослин

65 тис. шт./га – 40,22 тис м<sup>2</sup>. Застосування мінеральної системи удобрення сприяло підвищенню площі листків по усіх досліджуваних гібридах та густотах.

В фазу молочної стиглості збереглися закономірності формування площі листової поверхні відмічені нами в попередній обліковий період, а в середньому по досліді було 35,4 тис м<sup>2</sup>, а от на період збирання площа листків зменшилась до 28,1 тис м<sup>2</sup>.

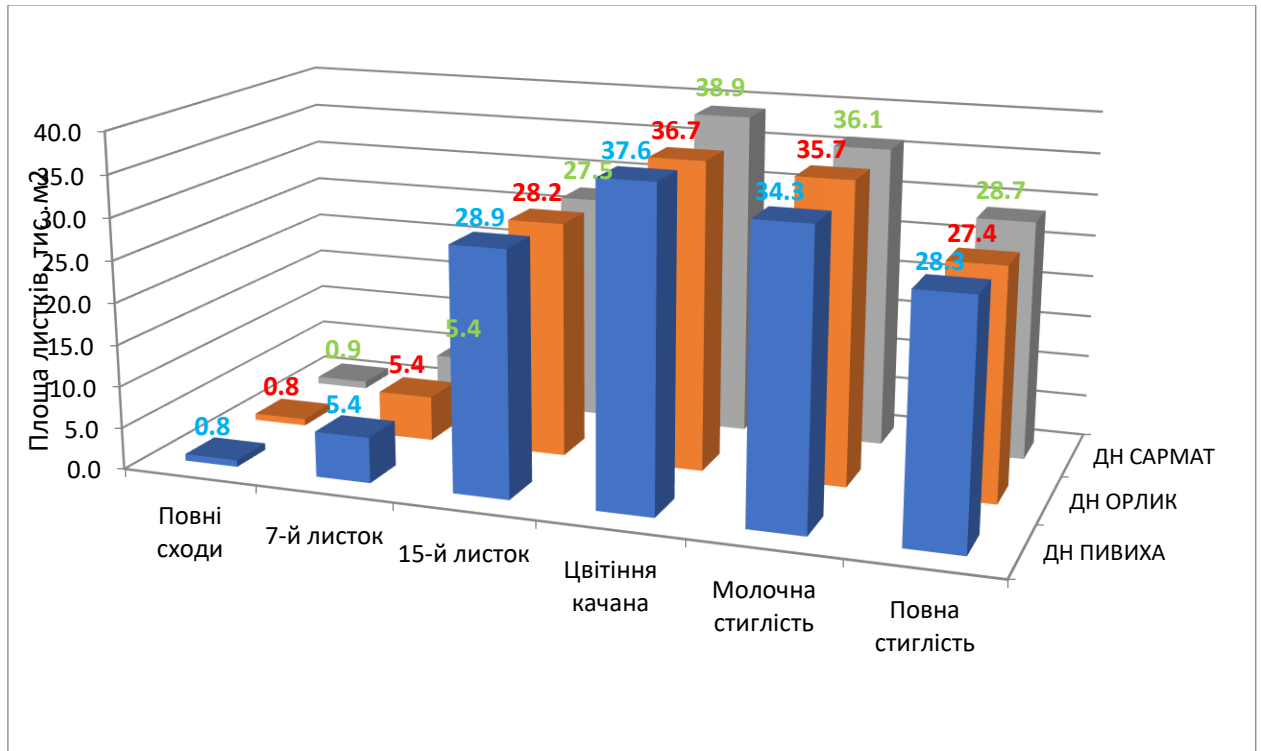
Максимальні значення площі листової поверхні в гібриду ДН ПИВИХА в фазу молочної стиглості були за застосування мінеральної системи живлення (N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>40</sub>) за густоти рослин 75 тис. шт./га – 38,79 тис м<sup>2</sup>, а в гібриду ДН ОРЛИК за цих же варіантів досліді спостережено – 39,99 тис м<sup>2</sup>. Відповідно максимальна площа листків в гібриду ДН САРМАТ в фазу молочної стиглості була за застосування мінеральної системи живлення (N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>40</sub>) за густоти рослин 65 тис. шт./га – 38,94 тис м<sup>2</sup>.

Аналогічно попередньому періоду максимальні параметри площі листової поверхні, порівняно з іншими варіантами досліді, в гібриду ДН ПИВИХА в фазу повної стиглості були за застосування мінеральної системи живлення (N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>40</sub>) за густоти рослин 75 тис. шт./га – 31,81 тис м<sup>2</sup>, а в гібриду ДН ОРЛИК за цих же варіантів досліді відмічено – 31,01 тис м<sup>2</sup>. А більша площа листків в гібриду ДН САРМАТ була за застосування мінеральної системи живлення (N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>40</sub>) за густоти рослин 65 тис. шт./га – 31,03 тис м<sup>2</sup>.

Отже, застосування мінеральної системи удобрення порівняно з внесенням органічних добрив сприяє зростанню площі листків в досліджуваних гібридів кукурудзи. В той же час формування більшої площі листків забезпечується і за рахунок збільшення густоти рослин на одиницю площі. Однак, як показують дані досліджень інших вчених це не завжди сприяє формуванню більшої продуктивності рослин. Адже максимальна продуктивність формується як інтегральний показник формування

оптимального співвідношення основних біометричних параметрів рослин кукурудзи [144–148].

Параметри площі листків гібридів кукурудзи в середньому за роки досліджень відображено на рисунку 3.3.



**Рис. 3.3. Площа листків гібридів кукурудзи, в середньому за 2017-2019 рр., тис. м<sup>2</sup>**

Узагальнення даних підтверджує загально біологічні закономірності формування рослинами кукурудзи площі листків. Водночас значної диференціації між гібридами різних груп стиглості нами не спостерігається. Що найбільш ймовірно спричинене особливостями формування оптимальних посівів кукурудзи відповідно до густоти посівів.

Функціонування фотосинтетично активної листкової поверхні рослин невідривно пов'язане з накопиченням ними сухої речовини. Адже можна сприяти утворенню значної площі листків, однак параметри густоти рослин або умови вирощування не дозволяють реалізувати рослинам кукурудзи максимально свій потенціал.

Показники накопичення сухої речовини гібридами кукурудзи залежно від впливу факторів дослідження відображено в таблиці 3.7.

**Накопичення сухої речовини гібридами кукурудзи залежно від впливу факторів досліду, середнє за 2017-2019 рр., т/га**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Фаза розвитку					
			Сходи	7-й листок	15-й листок	Цвітіння качана	Молочна стиглість	Повна стиглість
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,07	0,86	4,22	9,39	10,43	12,97
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,12	1,17	4,96	11,30	12,55	15,69
		Organic compost, 7 т/га	0,11	0,93	4,93	11,06	12,28	15,24
		Гній 40 т/га	0,10	0,85	4,72	10,43	11,59	14,41
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,11	1,14	4,96	11,08	12,31	15,31
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,11	1,47	5,81	13,55	15,05	18,68
		Organic compost, 7 т/га	0,12	1,34	5,77	12,99	14,43	17,94
		Гній 40 т/га	0,12	1,13	5,18	12,28	13,65	16,97
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,13	1,17	5,49	11,97	13,30	16,54
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,17	1,23	6,24	14,51	16,12	20,07
		Organic compost, 7 т/га	0,14	1,37	5,84	13,91	15,46	19,22
		Гній 40 т/га	0,14	1,28	5,67	13,24	14,71	18,31
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,10	0,86	4,29	9,74	10,82	13,43
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,14	1,20	5,31	11,94	13,26	16,43
		Organic compost, 7 т/га	0,09	1,11	5,12	11,37	12,63	15,73
		Гній 40 т/га	0,11	0,97	4,88	10,73	11,93	14,87
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,13	1,22	4,74	11,36	12,62	15,76
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,14	1,16	6,42	13,97	15,53	19,31
		Organic compost, 7 т/га	0,13	1,38	6,35	13,54	15,04	18,66
		Гній 40 т/га	0,12	1,30	5,76	12,76	14,18	17,63
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,15	1,23	5,33	12,37	13,74	17,10
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,17	1,50	6,66	15,24	16,93	20,96
		Organic compost, 7 т/га	0,15	1,53	6,39	14,56	16,18	20,08
		Гній 40 т/га	0,11	1,36	5,80	13,86	15,39	19,08
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,11	1,19	5,05	11,04	12,27	15,31
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,15	1,38	6,21	13,56	15,06	18,75
		Organic compost, 7 т/га	0,13	1,23	5,48	13,03	14,48	18,04
		Гній 40 т/га	0,14	1,25	5,60	12,46	13,84	17,17
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,14	1,48	6,04	13,37	14,86	18,49
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,15	1,81	7,34	16,23	18,03	22,42
		Organic compost, 7 т/га	0,17	1,60	6,70	15,74	17,49	21,76
		Гній 40 т/га	0,14	1,63	6,72	14,96	16,62	20,63
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,13	1,27	5,96	13,29	14,76	18,33
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,16	1,33	6,94	16,20	18,00	22,36
		Organic compost, 7 т/га	0,16	1,50	6,99	15,60	17,33	21,56
		Гній 40 т/га	0,15	1,62	6,47	14,72	16,35	20,36
HP <sub>0,05</sub>			0,03	0,12				



Аналогічно формуванню інших біометричних параметрів рослини кукурудзи на ранніх етапах росту та розвитку (повні сходи – 7-й листок) утворюють незначні за обсягом кількості сухої речовини з розрахунку на одиницю площі. Що в середньому по досліді складає відповідно 0,12 т/га та 1,28 т/га.

А от уже в фазу 15-го листка в середньому по досліді було накопичено 5,73 т/га сухої речовини. Крім того відмічено, що кращі параметри формування сухої речовини спостерігались за органо-мінеральної та органічних систем удобрення, а от мінеральна система удобрення по усіх гібридах та варіантах густот відрізнялась дещо гіршими параметрами накопичення сухої речовини.

Кращими варіантами в цей період за вирощування гібридів ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК було застосування органо-мінеральної системи удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20}+$  3,5 т Organic compost) за густоти рослин в 75 тис. шт./га – 6,24 та 6,66 т/га. А в гібриду ДН САРМАТ кращим була густота рослин в 65 тис. шт./га за аналогічного варіанту удобрення – 7,34 т/га.

В наступну фазу розвитку рослин – цвітіння качана в середньому по досліді накопичилось 12,98 т/га сухої речовини. Кращі параметри в гібридів ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК були за органо-мінеральної системи удобрення та густоти 75 тис. шт./га – 14,51 та 15,24 т/га, а в гібриду ДН САРМАТ за густоти рослин в 65 тис. шт./га – 16,23 т/га.

В фазу молочної стиглості рослини кукурудзи в середньому по досліді сформували доволі пристойні запаси сухої речовини – на рівні 14,42 т/га. Аналогічно кращими за показниками накопичення сухої речовини були в гібридів ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК були варіанти органо-мінеральної системи удобрення та густоти 75 тис. шт./га – 16,12 та 16,93 т/га, а в гібриду ДН САРМАТ за густоти в 65 тис. шт./га – 18,03 т/га. Аналогічні закономірності накопичення сухої речовини спостерігались і на час повної стиглості рослин.

Особливості формування фотосинтетичного потенціалу гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліді наведено в таблиці 3.8.

**Фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліду, середнє за 2017-2019 рр., тис.м<sup>2</sup>/га**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Міжфазний період				
			повні сходи- 7 листків	7 листків - 15 листків	15 листків - цвітіння качанів	цвітіння качанів - молочна стиглість	молочна стиглість - повна стиглість
ДН ПИВИХ А, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,07	0,25	0,89	0,76	0,39
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,07	0,24	0,88	0,74	0,38
		Organic compost, 7 т/га	0,06	0,23	0,84	0,71	0,37
	65	Гній 40 т/га	0,06	0,23	0,82	0,70	0,36
		N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,07	0,27	0,96	0,86	0,45
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,07	0,26	0,95	0,80	0,41
	75	Organic compost, 7 т/га	0,07	0,25	0,91	0,77	0,40
		Гній 40 т/га	0,07	0,25	0,89	0,75	0,39
		N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,08	0,29	1,05	0,93	0,49
	75	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,08	0,28	1,03	0,92	0,45
		Organic compost, 7 т/га	0,08	0,27	0,98	0,83	0,43
		Гній 40 т/га	0,08	0,27	0,97	0,82	0,42
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,08	0,27	0,96	0,87	0,45
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,07	0,27	0,94	0,82	0,42
		Organic compost, 7 т/га	0,07	0,26	0,91	0,78	0,40
	65	Гній 40 т/га	0,07	0,25	0,89	0,77	0,39
		N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,08	0,30	1,04	0,94	0,49
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,08	0,29	1,02	0,88	0,45
	75	Organic compost, 7 т/га	0,08	0,28	0,98	0,85	0,43
		Гній 40 т/га	0,08	0,27	0,96	0,83	0,42
		N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,09	0,32	1,17	1,02	0,53
	75	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,09	0,32	1,15	1,00	0,52
		Organic compost, 7 т/га	0,09	0,30	1,10	0,96	0,50
		Гній 40 т/га	0,08	0,30	1,08	0,94	0,49
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,08	0,29	1,07	0,99	0,51
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,08	0,28	1,05	0,94	0,50
		Organic compost, 7 т/га	0,08	0,27	1,01	0,90	0,48
	65	Гній 40 т/га	0,08	0,27	0,99	0,88	0,47
		N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,09	0,32	1,18	1,09	0,56
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,09	0,31	1,15	1,02	0,55
	75	Organic compost, 7 т/га	0,09	0,30	1,11	0,99	0,53
		Гній 40 т/га	0,09	0,29	1,09	0,97	0,51
		N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	0,09	0,31	1,21	1,08	0,59
	75	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	0,09	0,31	1,18	1,06	0,57
		Organic compost, 7 т/га	0,09	0,30	1,13	1,02	0,56
		Гній 40 т/га	0,09	0,29	1,11	0,99	0,54

Фотосинтетичний показник в певній мірі більш точно відображає особливості формування та зміни фотосинтетично активної поверхні листків в досліджуваних гібридів кукурудзи залежно від міжфазних періодів.

Повільний ріст та розвиток рослин кукурудзи в міжфазний період повні сходи – формування 7-ми листків призвів до того що і показники фотосинтетичного потенціалу в середньому по досліді були на рівні 0,08 тис.м<sup>2</sup>/га. А от активізація ростових процесів в міжфазний період 7 листків – 15 листків сприяла формуванню фотосинтетичного потенціалу 0,28 тис.м<sup>2</sup>/га.

В цей проміжок часу в ДН ПИВИХА в середньому по досліді значення фотосинтетичного потенціалу було 0,26 тис.м<sup>2</sup>/га, в гібриду ДН ОРЛИК – 0,29, а в ДН САРМАТ відповідно 0,30 тис.м<sup>2</sup>/га. Відповідно до параметрів формування більшої площі листків перевагу мали густоти в 75 тис. шт./га та мінеральні системи удобрення за усіх досліджуваних густот.

У міжфазний період утворення 15 листків – цвітіння качанів фотосинтетичний потенціал рослин склав в середньому по досліді 1,02 тис.м<sup>2</sup>/га, а в ДН ПИВИХА – 0,93, ДН ОРЛИК – 1,02 та ДН САРМАТ відповідно 1,11 тис.м<sup>2</sup>/га.

У міжфазний період цвітіння качанів – молочна стиглість кращими за показниками фотосинтетичного потенціалу були варіанти досліді в гібридів ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК застосування мінеральної системи удобрення (N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>40</sub>) та густоти 75 тис. шт./га – 0,93 та 1,02 тис.м<sup>2</sup>/га, а в гібриду ДН САРМАТ за густоти в 65 тис. шт./га – 1,09 тис.м<sup>2</sup>/га.

У період молочна – повна стиглість кращими за фотосинтетичним потенціалом були варіанти в гібридів ДН ПИВИХА, ДН ОРЛИК та ДН САРМАТ застосування мінеральної системи удобрення (N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>40</sub>) та густоти 75 тис. шт./га – 0,49, 0,53 та 0,59 тис.м<sup>2</sup>/га. Хоча в останнього гібриду за густоти в 65 тис. шт./га ФП не значно відрізнявся – 0,56 тис.м<sup>2</sup>/га.

Дані визначення чистої продуктивності фотосинтезу гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліді відображено в таблиці 3.9.

**Чиста продуктивність фотосинтезу гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліду, середнє за 2017-2019 рр., г м<sup>2</sup> за добу**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Міжфазний період				
			повні сходи- 7 листків	7 листків - 15 листків	15 листків - цвітіння качанів	цвітіння качанів - молочна стиглість	молочна стиглість - повна стиглість
ДН ПИВИХ А, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1,2	13,6	5,8	1,4	6,5
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1,6	15,6	7,2	1,7	8,2
		Organic compost, 7 т/га	1,3	17,1	7,3	1,7	8,0
		Гній 40 т/га	1,2	16,9	6,9	1,7	7,8
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1,4	14,3	6,3	1,4	6,6
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1,9	16,5	8,2	1,9	8,8
		Organic compost, 7 т/га	1,7	17,7	8,0	1,9	8,8
		Гній 40 т/га	1,5	16,3	8,0	1,8	8,5
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1,3	14,9	6,2	1,4	6,6
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1,3	17,7	8,0	1,8	8,8
		Organic compost, 7 т/га	1,6	16,4	8,3	1,9	8,8
		Гній 40 т/га	1,5	16,5	7,8	1,8	8,6
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1,0	12,5	5,7	1,2	5,8
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1,4	15,4	7,0	1,6	7,6
		Organic compost, 7 т/га	1,4	15,6	6,9	1,6	7,8
		Гній 40 т/га	1,2	15,5	6,6	1,6	7,5
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1,3	11,9	6,3	1,3	6,4
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1,3	18,3	7,4	1,8	8,4
		Organic compost, 7 т/га	1,6	17,8	7,3	1,8	8,4
		Гній 40 т/га	1,5	16,4	7,3	1,7	8,2
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1,2	12,7	6,0	1,3	6,3
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1,5	16,3	7,5	1,7	7,7
		Organic compost, 7 т/га	1,6	16,1	7,4	1,7	7,8
		Гній 40 т/га	1,5	15,0	7,5	1,6	7,5
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1,3	13,3	5,6	1,2	6,0
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1,5	17,1	7,0	1,6	7,4
		Organic compost, 7 т/га	1,4	15,6	7,5	1,6	7,5
		Гній 40 т/га	1,4	16,3	7,0	1,6	7,1
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1,4	14,3	6,2	1,4	6,5
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1,8	17,7	7,8	1,8	8,0
		Organic compost, 7 т/га	1,6	17,0	8,1	1,8	8,1
		Гній 40 т/га	1,7	17,3	7,6	1,7	7,8
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1,2	15,0	6,1	1,4	6,1
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1,3	18,2	7,9	1,7	7,6
		Organic compost, 7 т/га	1,5	18,3	7,6	1,7	7,6
		Гній 40 т/га	1,7	16,6	7,4	1,6	7,4

Встановлено, що закономірності повільного росту рослин кукурудзи в міжфазний період повні сходи – формування 7-ми листків знайшли відображення і в даних чистої продуктивності, та в середньому по досліді накопичувалось 1,43 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини. А в міжфазний період 7 листків – 15 листків відповідно значно зросли показники чистої продуктивності фотосинтезу до рівня 15,94 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини.

В даний проміжок часу в ДН ПИВИХА в середньому по досліді чиста продуктивність фотосинтезу була 16,1 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини, в гібриду ДН ОРЛИК – 15,3, а в ДН САРМАТ відповідно 16,4 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини. Відповідно до по варіантах перевагу мали густоти в 75 тис. шт./га та органо-мінеральна і органічні системи удобрення за усіх досліджуваних густот.

В міжфазний період утворення 15 листків – цвітіння качанів чиста продуктивність фотосинтезу рослин була в середньому по досліді 7,12 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини, а в ДН ПИВИХА – 7,3, ДН ОРЛИК – 6,9 та ДН САРМАТ відповідно 7,1 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини.

Досліджено що в період цвітіння качанів – молочна стиглість в середньому по досліді утворювалось 1,62 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини, а в ДН ПИВИХА – 1,7, ДН ОРЛИК – 1,6 та ДН САРМАТ відповідно 1,6 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини.

В міжфазний період цвітіння качанів – молочна стиглість кращими за показниками фотосинтетичного потенціалу були варіанти досліді в гібридів ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК застосування органо-мінеральної та органічних систем удобрення за густоти 65-75 тис. шт./га.

А в період молочна – повна стиглість в середньому по досліді утворювалось 7,56 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини, а в ДН ПИВИХА – 8,0, ДН ОРЛИК – 7,4 та ДН САРМАТ відповідно 7,3 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини. Кращими за чистою продуктивністю фотосинтезу були варіанти в гібридів ДН ПИВИХА, ДН ОРЛИК та ДН САРМАТ за застосування органо-мінеральної

системи удобрення та органічної на базі Organic compost та густоти 65-75 тис. шт./га.

Отже, використання органічних добрив для удобрення гібридів кукурудзи сприяло формуванню кращих параметрів чистої продуктивності рослин усіх досліджуваних гібридів кукурудзи порівняно з мінеральною системою удобрення.

Наступними показниками важливими в плані визначення ефективності застосування систем удобрення кукурудзи є винос та засвоєння основних біогенних елементів живлення.

Як показали наші дослідження та праці інших вчених в перші два місяці кукурудза росте дуже повільно. У цей період необхідно підтримувати достатню концентрацію поживних речовин у верхніх шарах ґрунту, де розміщується основна маса кореневої системи молодих рослин. По мірі активізації росту та розвитку курені кукурудзи проникають в більш глибокі шари ґрунту та вона може використовувати поживні речовини з шарів ґрунту глибиною навіть 1,0-1,6 м [148–154].

Стосовно виносу, то розрізняють біологічний винос – це загальні витрати на формування вегетативної маси та зерна і господарський винос елементів живлення – витрати на формування лише зерна кукурудзи. Однак, як показує практика, елементи живлення що перебувають в побічній продукції не завше ефективно повертаються в ґрунт. А в випадку перероблення рослинних залишків на біопаливо й зовсім втрачаються з коло обігу елементів живлення.

Так, азот рослинам потрібен у великих кількостях і для формування врожаю кукурудзи 7 т/га як правило засвоюється його більш ніж 200 кг/га. Рослини засвоюють азот нерівномірно і до появи 6 листка його потрібно 5 % від необхідної кількості. А от уже від фази 6 листка до викидання волоті (фактично за місяць) кукурудза поглинає приблизно 60 % необхідного азоту, тобто 100-120 кг/га. А решту – продовжує засвоювати майже до початку досягання качанів [155–161].

Особливості виносу азоту гібридами кукурудзи залежно від впливу факторів дослідів висвітлено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

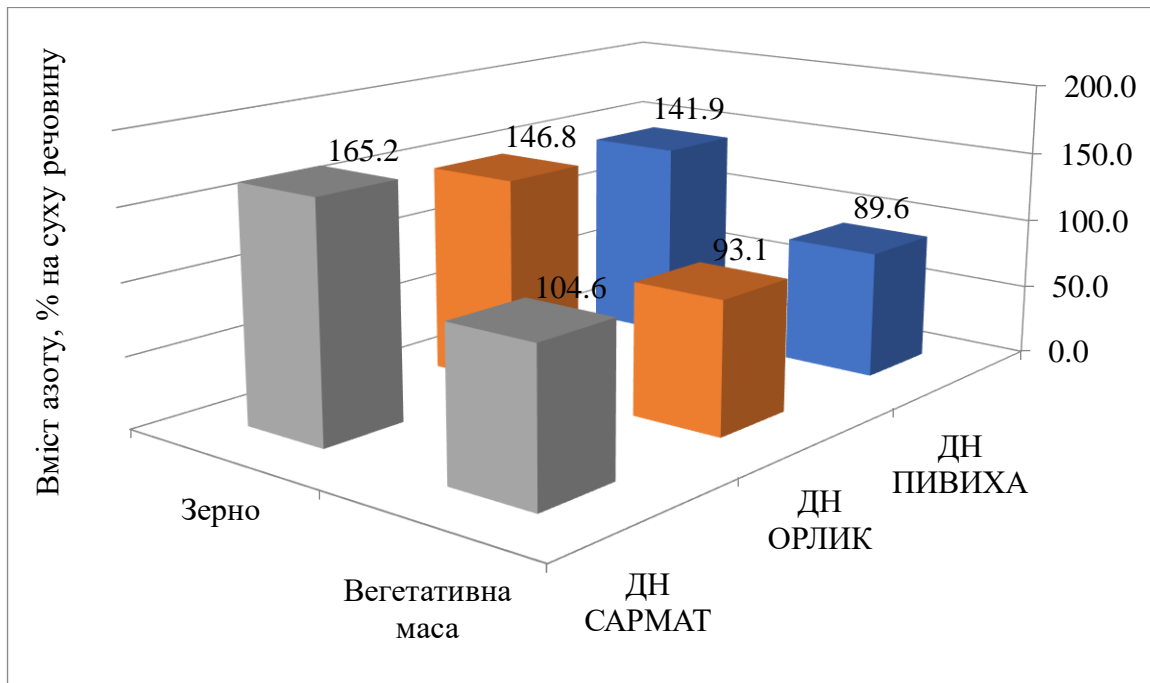
**Винос азоту гібридами кукурудзи залежно від впливу факторів дослідів, середнє за 2017-2019 рр., кг/га**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Вегетативна маса	Зерно	Сумарний
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	68,68	109,92	178,60
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	83,27	133,16	216,43
		Organic compost, 7 т/га	81,25	128,61	209,86
		Гній 40 т/га	77,10	121,92	199,02
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	81,38	129,43	210,82
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	99,47	158,13	257,60
		Organic compost, 7 т/га	96,75	151,08	247,83
		Гній 40 т/га	90,64	143,78	234,42
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	88,61	139,76	228,37
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	106,89	170,40	277,30
		Organic compost, 7 т/га	103,14	161,73	264,88
		Гній 40 т/га	97,62	154,46	252,08
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	71,66	113,55	185,22
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	88,28	136,92	225,20
		Organic compost, 7 т/га	83,99	132,79	216,78
		Гній 40 т/га	79,01	125,54	204,55
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	83,71	133,79	217,50
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	102,86	163,83	266,69
		Organic compost, 7 т/га	99,88	157,11	257,00
		Гній 40 т/га	93,97	148,30	242,27
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	90,96	144,30	235,26
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	112,66	175,63	288,29
		Organic compost, 7 т/га	107,61	169,19	276,80
		Гній 40 т/га	102,07	160,26	262,32
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	81,59	129,02	210,61
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	100,18	159,68	259,86
		Organic compost, 7 т/га	96,07	153,33	249,40
		Гній 40 т/га	92,12	144,12	236,24
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	98,67	155,35	254,02
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	119,44	188,84	308,27
		Organic compost, 7 т/га	115,82	183,15	298,97
		Гній 40 т/га	111,38	173,29	284,67
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	97,39	154,87	252,26
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	119,73	187,45	307,18
		Organic compost, 7 т/га	114,70	181,10	295,80
		Гній 40 т/га	108,59	171,91	280,50
НІР <sub>0,05</sub>			4,3	7,0	9,8

Досліджено, що в середньому по досліді вегетативна частина рослин кукурудзи накопичувала 95,8 кг/га азоту, а от в зерні його було набагато більше – 151,3кг/га.

Сумарний максимальний виніс азоту був на варіанті застосування орґано-мінеральної системи удобрення і густоти рослин 75 тис. шт./га у гібридів ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК та густоти 65 тис. шт./га в гібриду ДН САРМАТ.

Усереднені дані виносу азоту залежно від гібриду кукурудзи зображено на рисунку 3.4.



**Рис. 3.4. Винос азоту гібридами кукурудзи, кг/га, в середньому за 2017-2019 рр., кг/га**

Серед досліджуваних гібридів найбільш накопичували його більш пізньостиглі гібриди, так як вони формували й більшу вегетативну та зернову масу: ДН ОРЛИК та ДН САРМАТ.

Біогенний фосфор забезпечує хороший ріст кореневої системи та сприяє швидкому формуванню пагонів і листків. В перші 4-10 тижнів росту кукурудза має найбільшу потребу у легкодоступних формах фосфору [162-163].



Винос фосфору гібридами кукурудзи залежно від впливу факторів досліджу наведено в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

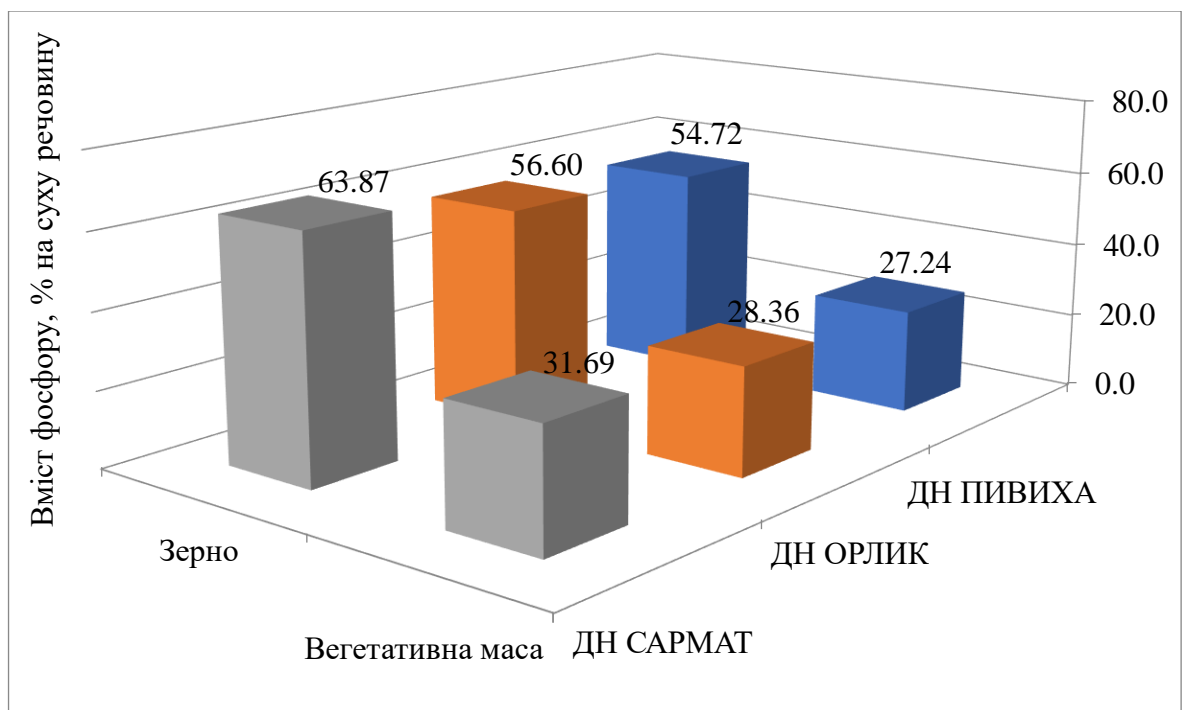
**Винос фосфору гібридами кукурудзи залежно від впливу факторів досліджу, середнє за 2017-2019 рр., кг/га**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Вегетативна маса	Зерно	Сумарний
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	21,02	42,39	63,41
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	25,54	51,26	76,80
		Organic compost, 7 т/га	24,79	49,39	74,18
		Гній 40 т/га	23,33	47,03	70,36
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	24,77	49,62	74,39
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	30,42	60,88	91,30
		Organic compost, 7 т/га	29,13	58,77	87,90
		Гній 40 т/га	27,61	55,49	83,11
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	26,70	54,01	80,72
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	32,57	65,21	97,78
		Organic compost, 7 т/га	31,31	62,99	94,30
		Гній 40 т/га	29,70	59,56	89,26
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	22,03	43,31	65,35
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	26,98	53,25	80,24
		Organic compost, 7 т/га	25,44	51,06	76,50
		Гній 40 т/га	24,09	48,30	72,39
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	25,52	51,91	77,43
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	31,53	63,06	94,59
		Organic compost, 7 т/га	30,35	61,17	91,52
		Гній 40 т/га	28,82	57,30	86,12
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	27,69	55,66	83,35
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	33,93	67,75	101,68
		Organic compost, 7 т/га	32,75	64,59	97,34
		Гній 40 т/га	31,15	61,86	93,01
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	24,69	49,58	74,27
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	30,46	60,96	91,42
		Organic compost, 7 т/га	29,15	58,92	88,07
		Гній 40 т/га	27,87	55,81	83,69
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	29,74	60,57	90,31
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	36,04	72,75	108,79
		Organic compost, 7 т/га	35,22	71,12	106,34
		Гній 40 т/га	33,70	67,02	100,72
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	29,75	59,52	89,27
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	35,91	72,78	108,68
		Organic compost, 7 т/га	34,92	70,20	105,12
		Гній 40 т/га	32,88	67,19	100,07
НІР <sub>0,05</sub>			1,8	2,7	3,3

Встановлено, що в середньому по досліді вегетативна частина рослин кукурудзи накопичувала 29,1 кг/га фосфору, а от в зерні його було набагато більше – 58,4 кг/га.

Сумарний максимальний виніс фосфору був на варіанті застосування орґано-мінеральної системи удобрення і густоти рослин 75 тис. шт./га у ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК та густоти 65 тис. шт./га в гібриду ДН САРМАТ.

Дані усереднених показників виносу фосфору залежно від гібриду кукурудзи показано на рисунку 3.5.



**Рис. 3.5. Винос фосфору гібридами кукурудзи, кг/га, в середньому за 2017-2019 рр., кг/га**

Аналогічно встановлено, що серед досліджуваних гібридів найбільш накопичували фосфор більш пізньостиглі гібриди, так як вони формували й більшу вегетативну та зернову масу: ДН ОРЛИК та ДН САРМАТ.

Калій потрібен у великих кількостях, а більша частина його споживається листками та стеблом, а його максимальна потреба настає у період росту стебла, коли калій споживається швидше, ніж будь-який інший елемент [164–173].

Особливості виносу калію гібридами кукурудзи залежно від впливу факторів дослідів відображено в даних таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

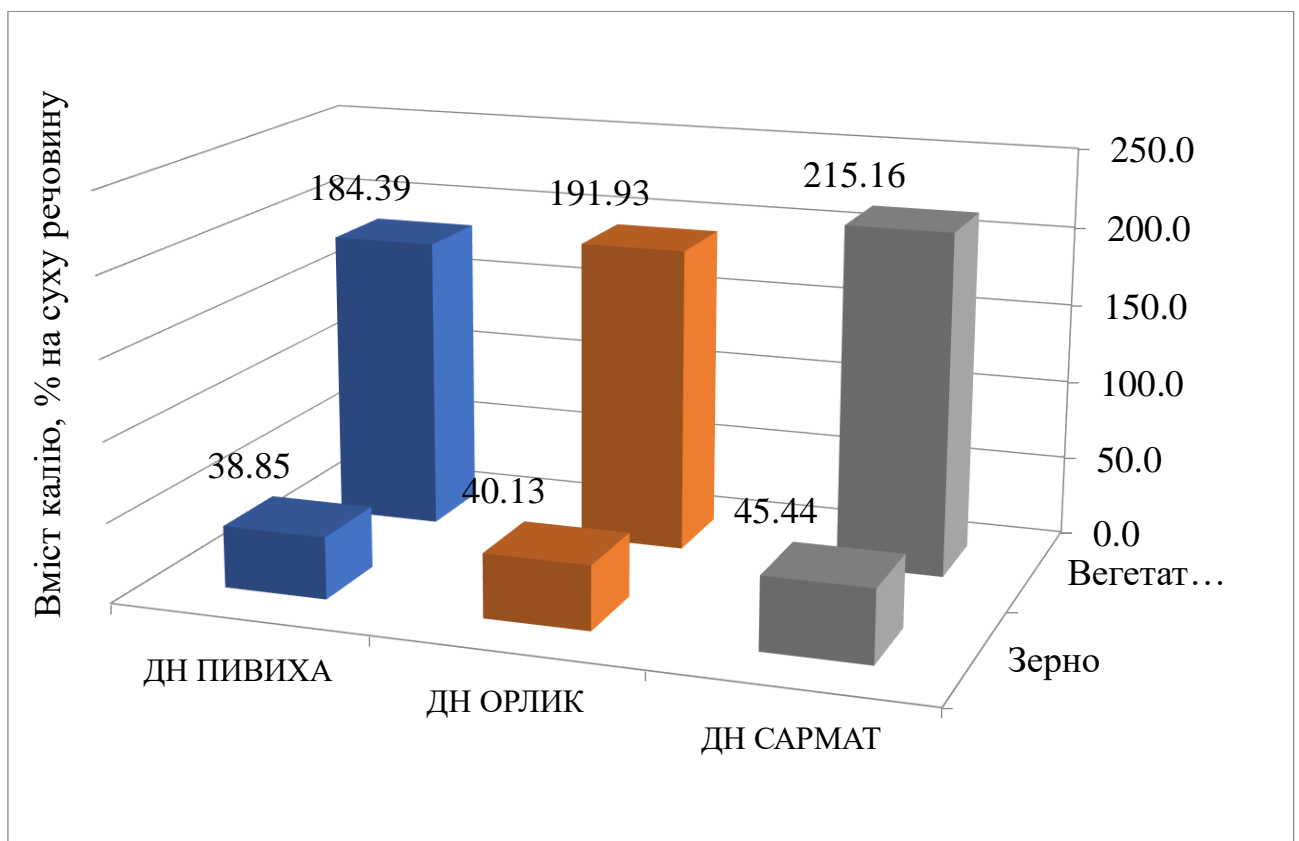
**Винос калію гібридами кукурудзи залежно від впливу факторів дослідів,  
середнє за 2017-2019 рр., кг/га**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Вегетативна маса	Зерно	Сумарний
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	141,86	30,15	172,01
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	172,32	36,88	209,20
		Organic compost, 7 т/га	166,07	35,15	201,22
		Гній 40 т/га	158,47	33,54	192,01
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	169,22	35,58	204,80
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	205,53	43,05	248,57
		Organic compost, 7 т/га	197,32	40,87	238,19
		Гній 40 т/га	184,90	39,39	224,28
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	181,56	38,16	219,73
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	220,65	46,35	267,01
		Organic compost, 7 т/га	212,49	44,67	257,16
		Гній 40 т/га	202,26	42,37	244,63
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	146,86	30,80	177,66
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	182,54	38,03	220,57
		Organic compost, 7 т/га	171,71	36,26	207,97
		Гній 40 т/га	163,61	34,38	197,99
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	172,53	36,49	209,02
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	212,70	44,20	256,90
		Organic compost, 7 т/га	207,11	43,00	250,11
		Гній 40 т/га	193,69	40,81	234,50
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	188,45	39,73	228,18
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	231,09	48,35	279,45
		Organic compost, 7 т/га	220,57	46,29	266,86
		Гній 40 т/га	212,34	43,24	255,58
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	166,88	35,33	202,22
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	205,70	43,47	249,17
		Organic compost, 7 т/га	197,25	42,26	239,50
		Гній 40 т/га	187,08	39,95	227,02
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	202,25	43,05	245,29
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	246,08	52,47	298,55
		Organic compost, 7 т/га	238,89	50,13	289,02
		Гній 40 т/га	227,44	47,55	274,99
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	200,64	41,81	242,44
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	245,90	51,83	297,73
		Organic compost, 7 т/га	238,11	49,76	287,87
		Гній 40 т/га	225,73	47,68	273,41
НІР <sub>0,05</sub>			10,1	1,7	16,0

Результати проведених досліджень свідчать про те що в середньому по досліді вегетативна частина рослин кукурудзи накопичувала 197,2 кг/га калію, а от в зерні його було набагато менше – 41,5 кг/га.

А от за даними сумарного виносу калію максимальні його параметри спостерігались на варіанті застосування орґано-мінеральної системи удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20}+ 3,5$  т Organic compost) і формування передзбиральної густоти рослин на рівні 75 тис. шт./га у ДН ПИВИХА (267,01 кг/га) та ДН ОРЛИК (279,45) та густоти 65 тис. шт./га в гібриду ДН САРМАТ за аналогічних решти показників досліді – 298,55 кг/га.

Усереднені показники виносу калію залежно від гібриду кукурудзи показано на рисунку 3.6.



**Рис. 3.6. Винос калію гібридами кукурудзи, кг/га, в середньому за 2017-2019 рр., кг/га**

Якщо проаналізувати усереднені дані накопичення калію в рослинах кукурудзи по гібридах, то найменше його було в зерні (38,85 кг/га) та

вегетативній масі (184,4 кг/га) в гібриду ДН ПИВИХА, на другому місці був гібрид ДН ОРЛИК – 40,13 та 191,9 кг/га, а от беззаперечним лідером був гібрид ДН САРМАТ – 45,44 та 215,2 кг/га. Що відповідає особливостям накопичення рослинами кукурудзи гібридів різних груп стиглості сухої речовини.

Отже, дослідження гібридів різних груп стиглості показують нам що попри формування різних умов для виносу біогенних елементів живлення за значного накопичення рослинами сухої речовини з одиниці площі і відповідним чином зростає винос цих елементів. А отже, до визначення оптимальних параметрів систем удобрення кукурудзи потрібно підходити виважено, з врахуванням її біологічних потреб, доступності елементів живлення в ґрунті та можливостей різних систем удобрення.

### **3.3. Рівень впливу елементів технології на структурні показники врожаю кукурудзи**

Структурні показники врожаю усіх без виключення сільськогосподарських культур є доволі важливими до вивчення, так як допомагають зрозуміти власне за рахунок яких елементів формується врожай в конкретному випадку вивчення варіантів дослідів.

Аналізуючи праці інших вчених [174–181] ми визначили що для кукурудзи важливими є питання визначення збиральної вологості зерна, маси 1000 насінин, виходу зерна з качана, довжини качана, кількості рядів зерен в качані, та кількості зерен в ряді качана.

А отже, детальний аналіз усіх вищеназваних показників дозволить більш повно охарактеризувати особливості формування структури врожаю досліджуваними гібридами кукурудзи.

Параметри формування структури врожаю гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів дослідів в середньому за роки досліджень подано в таблиці 3.13.

## Структура врожаю гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліді, середнє за 2017-2019 рр.

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Збиральна вологість зерна, %	Маса 1000 насінин, г	Вихід зерна з качанів, %	Довжина качана, см	К-ть рядів зерен, шт.	К-ть зерен в ряді, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	13,52	253,0	84,21	21,6	16	33,5
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	13,58	258,0	88,51	22,0	16	34,8
		Organic compost, 7 т/га	13,64	257,0	87,45	21,8	16	34,2
		Гній 40 т/га	13,51	256,0	90,23	21,9	16	34,7
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	13,89	252,0	85,61	21,4	16	32,8
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	13,84	254,0	89,90	21,6	14	34,0
		Organic compost, 7 т/га	13,80	255,0	90,01	21,7	14	33,7
		Гній 40 т/га	13,92	254,0	89,87	21,6	14	34,0
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	14,20	241,0	81,21	20,0	14	32,0
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	14,10	245,0	85,60	20,9	14	33,1
		Organic compost, 7 т/га	14,23	244,0	84,23	21,0	14	33,2
		Гній 40 т/га	14,30	246,0	86,02	20,9	14	33,3
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	13,66	296,0	79,82	23,5	16	41,0
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	13,69	297,0	81,55	24,0	16	42,5
		Organic compost, 7 т/га	13,88	298,0	79,31	23,9	16	41,9
		Гній 40 т/га	13,75	297,0	77,76	24,0	16	42,2
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	14,00	293,0	80,13	22,9	16	38,5
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	14,08	294,0	84,65	23,4	16	40,9
		Organic compost, 7 т/га	14,12	293,0	81,03	23,5	16	41,0
		Гній 40 т/га	14,18	295,0	83,75	23,3	16	41,0
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	14,86	290,0	75,63	22,1	16	36,0
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	14,55	292,0	83,73	22,8	16	39,2
		Organic compost, 7 т/га	14,68	291,0	78,47	22,7	16	40,0
		Гній 40 т/га	14,36	293,0	78,43	22,7	16	39,8

Продовження таблиці 3.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	13,98	292,0	84,33	24,4	16	39,3
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	14,00	298,0	88,80	24,8	16	40,0
		Organic compost, 7 т/га	14,12	297,0	85,62	25,0	16	39,8
		Гній 40 т/га	14,05	298,0	90,41	24,9	16	39,7
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	14,10	291,0	86,70	24,0	16	38,7
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	14,15	295,0	92,64	24,4	16	39,5
		Organic compost, 7 т/га	14,16	295,0	94,76	24,3	16	39,4
		Гній 40 т/га	14,02	296,0	92,11	24,4	16	39,6
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	14,89	290,0	83,60	23,5	16	38,0
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	14,87	294,0	89,28	23,9	16	39,0
		Organic compost, 7 т/га	14,78	293,0	86,16	23,7	16	39,0
		Гній 40 т/га	14,90	295,0	85,69	23,9	16	39,5
	НІР <sub>0,05</sub>			0,33	4,51	2,33	1,21	1,0

Збиральна вологість зерна кукурудзи надзвичайно важлива ознака, яка визначає потребу в додаткових заходах післязбиральної обробки зерна – сушіння. Адже загальновідомо що більш пізньостиглі гібриди потрапляють в період активізації опадів та вищої вологості повітря, що призводить до розвитку на зерні небажаної мікрофлори та додаткових економічних витрат.

Відповідно ДСТУ за вмістом вологи в зерні кукурудзи її можна класифікувати на такі групи: сухе зерно (14 %), стан середньої сухості (14,1-15,5 %), вологе зерно (15,6-17,0 %) та сире зерно (17,1 %).

За результатами проведених досліджень визначено, що за роки досліджень при збиранні зерна кукурудзи гібриду ДН ПИВИХА його середня вологість становила 13,9 %, що відповідає параметрам сухого зерна. А от в гібриду ДН орлик вологість зерна була 14,2 а в гібриду ДН САРМАТ 14,3 %, що відповідає показникам зерна середньої сухості.

Досліджено також що за передзбиральної густоти рослин в 75 тис. шт./га ми отримували найбільш вологе зерно порівняно з усіма іншими нормами густот по усіх досліджуваних гібридах кукурудзи. А от значних достовірних відмінностей впливу систем удобрення на показник вологості зерна нами не було відмічено.

Отже, в умовах Київської області вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи дозволяє отримати зерно середньої сухості, що не потребує значних витрат н післязбиральну його обробку.

Визначено, що маса 1000 насінин в гібриду ДН ПИВИХА становила 251,3 г, в гібриду ДН ОРЛИК – 294,1 г а в гібриду ДН САРМАТ відповідно 294,5 г.

Також встановлено, що кращі параметри маси 1000 насінин в усіх досліджуваних гібридів кукурудзи не залежно від варіантів удобрення формувались за вирощування їх з передзбиральною густотою в 55 тис. шт./га

За результатами досліджень визначено, що вихід зерен з качанів в гібриду ДН ПИВИХА був на рівні 86,9 %, в гібриду ДН ОРЛИК – 80,4 % а в гібриду ДН САРМАТ відповідно 88,3 %.



Причому максимальні значення виходу зерен з качанів забезпечували орано-мінеральна та органічні системи удобрення кукурудзи за передзбиральної густоти гібридів в 65 тис. шт./га.

Середні значення довжини качана відрізнялись відповідно до досліджуваних гібридів і максимальною вона була в ДН ОРЛИК та ДН САРМАТ – 23,2 см та 24,3 см відповідно, а от в ранньостиглого гібриду ДН ПИВИХА лише 21,4 см.

Встановлено, що кількість рядів зерен чітко визначена та генетично обумовлена ознака, яка становила в гібриду ДН ПИВИХА 14-16 шт., а в гібридів ДН ОРЛИК та ДН САРМАТ – 16 шт.

Досліджено, що кількість зерен в ряді качана в гібриду ДН ПИВИХА становила 33,6 шт., в гібриду ДН ОРЛИК – 40,3 шт. а в гібриду ДН САРМАТ відповідно 393 шт.

### **Висновки за розділом 3:**

У гібриду ДН ПИВИХА максимальні параметри площі листків за густоти рослин 75 тис. шт./га склали 31,16 тис м<sup>2</sup>, а кращим був варіант застосування мінеральної системи удобрення – 32,53 тис м<sup>2</sup>. Аналогічно в гібриду ДН ОРЛИК середня площа листків за густоти рослин була 30,50 тис м<sup>2</sup>, та за мінерального удобрення – 31,84 тис м<sup>2</sup>. На відміну від більш ранньостиглих та менш високорослих гібридів в середньостиглого ДН САРМАТ максимальні параметри площі листків нами були спостережені за густоти рослин в 65 тис. шт./га – 28,46 тис м<sup>2</sup>, хоча за густоти в 75 тис. шт./га рослини формували не набагато менше листків – 28,16 тис м<sup>2</sup>. Аналогічно максимальні значення площі листків були отримані за застосування мінеральної системи удобрення.

Фотосинтетичний показник більш точно відображає особливості формування та зміни фотосинтетично активної поверхні листків у досліджуваних гібридів кукурудзи залежно від міжфазних періодів.

Встановлено, що закономірності повільного росту рослин кукурудзи в міжфазний період повні сходи – формування 7-ми листків знайшли відображення і в даних чистої продуктивності, та в середньому по досліді накопичувалось 1,43 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини. А в міжфазний період 7 листків – 15 листків відповідно значно зросли показники чистої продуктивності фотосинтезу до рівня 15,94 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини.

Сумарний максимальний виніс азоту був на варіанті застосування органо-мінеральної системи удобрення і густоти рослин 75 тис. шт./га у гібридів ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК та густоти 65 тис. шт./га в гібриду ДН САРМАТ.

Встановлено, що вегетативна частина рослин кукурудзи накопичувала 29,1 кг/га фосфору, а от в зерні його було набагато більше – 58,4 кг/га.

Максимальні значення виходу зерен з качанів забезпечували органо-мінеральна та органічні системи удобрення кукурудзи за передзбиральної густоти гібридів в 65 тис. шт./га.

## Розділ 4

### ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ

Продуктивність кукурудзи як і будь-якої іншої культури залежить від впливу комплексу факторів та дії на рослини елементів технології вирощування. Так, серед багатьох факторів впливу варто виділити головні з них. І на першому місці можна стверджувати що розташовується система удобрення культури, яка споживає елементів живлення доволі багато та по виносу є другою після буряків цукрових [182–187].

Також дуже важливим фактором технології вирощування, що значно впливає на рівень продуктивності є правильний підбір груп стиглості гібридів кукурудзи. Занадто ранньостиглі гібриди дозволяють швидко звільнити поле для обробітку під наступну культуру, однак не дозволяють в повній мірі окупити витрати технології вирощування врожаєм [184].

В той же час вирощування більш пізньостиглих гібридів кукурудзи не дозволяє в повній мірі використати їх потенціал продуктивності, так к запаси вологи в ґрунті зони нестійкого зволоження є вичерпними і в другій половині вегетації кукурудзи спостерігається значна нестача опадів та дефіцит вологи в ґрунті. Крім того, не слід забувати, що вирощування пізньостиглих гібридів потребує додаткових витрат на післязбиральне досушування зерна кукурудзи. Адже погодні умови другої половини вересня та жовтня не завше дозволяють зібрати зерно з вологістю 14,0 % [186].

Попри знаходження розумного балансу між тривалістю дозрівання гібридів різних груп стиглості в умовах Правобережної частини Лісостепу України актуальним питанням залишається і вивчення особливостей створення оптимального агрофітоценозу. Адже більш ранньостиглі гібриди можна вирощувати за умови вищої густоти посівів, а більш пізньостиглі – потребують більш кращих умов розміщення рослин. Так як вони більш високорослі та відповідно утворена ними листкова поверхня повинна мати покращений доступ до світла в середніх та нижніх ярусах [183].

Відповідно, особливості застосування досліджуваних елементів технології вирощування мали позитивний вплив на ріст та розвиток гібридів кукурудзи та це було відображене в третьому розділі дисертаційної роботи. Однак важливим питанням залишається виявлення закономірностей формування врожаю зерна та його якості.

#### **4.1. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин та системи удобрення.**

Серед усіх досліджуваних показників урожайність є найбільш вагомим мірилом визначення ефективності застосовуваних елементів технології вирощування культури. Причому цю ознаку варто розглядати власне в контексті ідентифікації гібридо-орієнтованої технології вирощування, а не просто дослідження окремого елемента технології.

Відповідно встановлення особливостей гібридо-орієнтованої технології передбачає визначення закономірностей росту та розвитку і формування урожайності рослинами як в конкретних умовах років досліджень так і з огляду на середньо багаторічні значення.

Дані визначення урожайності зерна кукурудзи залежно від впливу факторів досліду по роках досліджень та в середньому наведено в таблиці 4.1.

Окремо варто наголосити на тому, що аналіз погодних умов років проведення досліджень дозволив нам виявити що найменш сприятливим для формування високого рівня продуктивності був 2017 рік. Це в свою чергу підтверджується даними середнього рівня урожайність кукурудзи в умовах Київщини згідно наявної в відкритих джерелах статистичної інформації. Так, в 2017 році в середньому отримано середню урожайність по регіону на рівні 6,02 т/га, а в 2018 уже 9,72 т/га, тоді як в 2019 урожайність кукурудзи становила 8,29 т/га. А от в наших дослідженнях середній рівень урожайності кукурудзи по роках був дещо вищий та становив: 8,20 т/га в 2017 р, та 11,28 і

10,19 т/га в 2018 та 2019 роках відповідно. Що цілком закономірно, адже середньозважені дані урожайності формуються по усіх господарствах регіону.

Таблиця 4.1

**Урожайність зерна кукурудзи залежно від впливу факторів досліду,  
за 2017-2019 рр., т/га**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	2017	2018	2019	Середня
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,34	8,69	7,45	7,16
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	7,16	10,17	8,79	8,70
		Organic compost, 7 т/га	6,88	9,81	8,47	8,38
		Гній 40 т/га	6,53	9,29	8,02	7,95
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	6,28	10,27	8,77	8,44
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	8,47	12,02	10,33	10,28
		Organic compost, 7 т/га	8,08	11,61	9,98	9,89
		Гній 40 т/га	7,74	10,94	9,42	9,36
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	6,78	11,09	9,50	9,12
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	9,04	13,04	11,19	11,09
		Organic compost, 7 т/га	8,70	12,37	10,76	10,61
		Гній 40 т/га	8,26	11,95	10,15	10,12
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	5,60	8,92	7,68	7,40
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	7,56	10,44	9,06	9,02
		Organic compost, 7 т/га	7,27	10,07	8,73	8,69
		Гній 40 т/га	6,89	9,54	8,26	8,23
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	6,63	10,54	9,04	8,74
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	8,88	12,30	10,77	10,65
		Organic compost, 7 т/га	8,60	11,87	10,34	10,27
		Гній 40 т/га	8,11	11,25	9,81	9,72
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	7,16	11,41	9,75	9,44
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	9,66	13,28	11,58	11,51
		Organic compost, 7 т/га	9,23	12,88	11,06	11,06
		Гній 40 т/га	8,77	12,13	10,56	10,49
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	6,74	9,45	9,24	8,48
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	9,10	11,06	10,90	10,35
		Organic compost, 7 т/га	8,74	10,67	10,50	9,97
		Гній 40 т/га	8,30	10,11	9,94	9,45
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	8,14	11,39	11,09	10,21
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	10,96	13,12	13,01	12,36
		Organic compost, 7 т/га	10,53	12,89	12,61	12,01
		Гній 40 т/га	9,98	12,19	11,90	11,36
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	8,00	11,33	10,97	10,10
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	10,83	13,20	12,92	12,32
		Organic compost, 7 т/га	10,49	12,67	12,52	11,89
		Гній 40 т/га	9,93	12,07	11,73	11,24
НІР <sub>0,05</sub>			0,17	0,21	0,19	0,18

Серед досліджуваних гібридів кукурудзи ранньостиглий ДН ПИВИХА з ФАО 180 загалом по досліді формував урожай зерна 9,26 т/га, а в розрізі по роках 2017 – 7,44 т/га, в 2018 – 10,94 т/га а в 2019 – 9,40 т/га.

Якщо узагальнити інформацію урожайності досліджуваного гібриду по різних передзбиральних густотах то найменший рівень продуктивності був за передзбиральної густоти 55 тис. шт./га – 8,05 т/га, а от максимальний рівень продуктивності забезпечували рослини з густотою 75 тис. шт./га – 10,23 т/га.

Застосування мінеральної системи удобрення кукурудзи виявилось малоефективним особливо в посушливому 2017 році. Так, за дефіциту ґрунтової вологи за ширини міжрядь в 75 тис. шт./га даний варіант забезпечив лише 6,78 т/га зерна, тоді коли органічні системи удобрення дозволили отримати 8,70 та 8,26 т/га. В інші роки вирощування мінеральна система удобрення не дозволила реалізувати потенціал продуктивності в максимальній мірі, хоча загалом формувала показники аналогічні застосуванню 40 т/га гною.

Максимальні показники урожайності за вирощування ранньостиглого гібриду кукурудзи ДН ПИВИХА з ФАО 180 загалом по досліді було отримано за передзбиральної густоти 75 тис. шт./га та застосування комбінованої органо-мінеральної системи удобрення – 11,09 т/га.

Фактично комбінована органо-мінеральна система удобрення дозволяє отримати високий рівень продуктивності рослин кукурудзи так як максимально позбавлена недоліків суто мінерального та суто органічного удобрення. Поєднання внесення органічного удобрення та часткове застосування позакореневого підживлення дозволяє уникнути ситуації коли мінеральне добриво в ґрунті інактивується за рахунок незначних запасів доступної ґрунтової вологи та не може в повній мірі розчинитись з гранул.

Середньоранній гібрид кукурудзи ДН ОРЛИК, ФАО 280 загалом по досліді забезпечив урожай зерна 9,60 т/га, а в розрізі по роках 2017 – 7,86 т/га, в 2018 – 11,22 т/га а в 2019 – 9,72 т/га.

Аналогічно попередньому гібриду ДН ОРЛИК найменший рівень продуктивності забезпечував за передзбиральної густоти 55 тис. шт./га –

8,34 т/га, а от максимальний рівень продуктивності забезпечували рослини з густотою 75 тис. шт./га – 10,62 т/га.

Кращі параметри урожайності за вирощування середньораннього гібриду кукурудзи ДН ОРЛИК з ФАО 280 по досліді було отримано за передзбиральної густоти 75 тис. шт./га та застосування комбінованої органо-мінеральної системи удобрення – 11,51 т/га.

А от середньостиглий гібрид кукурудзи ДН САРМАТ, ФАО 380 в середньому по досліді забезпечив урожай зерна 10,81 т/га, а в розрізі років 2017 – 9,31 т/га, в 2018 – 11,68 т/га а в 2019 – 11,44 т/га.

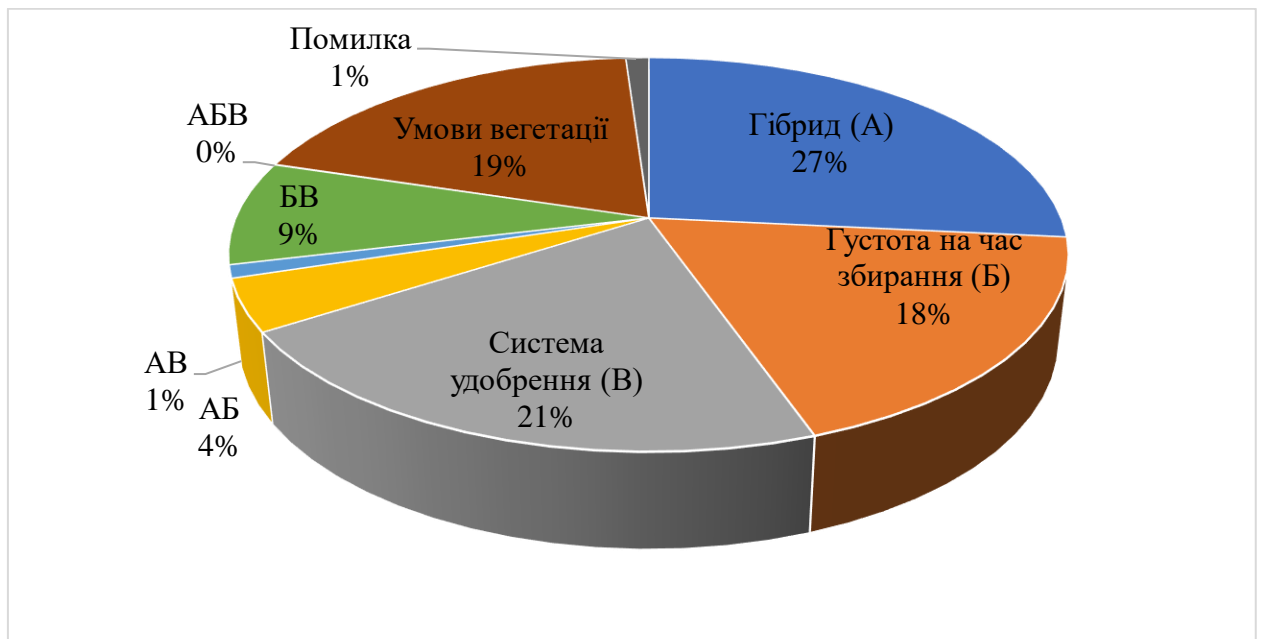
На відміну від ранньостиглого гібриду ДН ПИВИХА та середньораннього ДН ОРЛИК найбільш оптимальні параметри урожайності за вирощування середньостиглого гібриду кукурудзи ДН САРМАТ з ФАО 380 у досліді було отримано за передзбиральної густоти 65 тис. шт./га та застосування комбінованої органо-мінеральної системи удобрення – 12,36 т/га.

Отже, за вирощування ранньостиглих та середньоранніх гібридів кукурудзи оптимальними є густоти на час збирання в 75 тис. шт./га, а от більш пізньостиглі гібриди для реалізації свого біологічного потенціалу потребують густоти в 65 тис. шт./га.

В усіх досліджуваних гібридах кукурудзи застосування органічних систем удобрення виявилось ефективним та менш залежним від умов вирощування порівняно з мінеральними системами. Однак, в силу особливостей органічних добрив вони не можуть в повній мірі забезпечити вимоги кукурудзи в швидкому надходженні елементів живлення до рослин. А тому найбільш ефективною в плані реалізації біологічного потенціалу досліджуваних гібридів кукурудзи виявилась органо-мінеральна система удобрення, яка поєднує в собі кращі сторони обох систем. Адже значна частина елементів живлення що закладається в основне внесення замінюється доступною рослинам органічною формою добрив, а підживлення, в тому числі й позакореневі виконуються за допомогою швидкодоступних форм

мінеральних добрив. Тоді як в основне удобрення неможливо без значної втрати принаймні азоту застосувати такі кількості елементів живлення в рухомих біогенних формах.

Результати багатофакторного дисперсійного з визначення частки впливу факторів на урожайність зерна кукурудзи відображено на рисунку 4.1.



**Рис. 4.1. Частка впливу факторів на урожайність зерна кукурудзи**

За результатами проведених досліджень виявлено. Що найбільш істотний вплив на формування рівня урожайності кукурудзи чинить фактор гібриду (27 %). Однак, система удобрення визначає рівень продуктивності на 21 % та тісно взаємодіє з умовами вегетаційного періоду (фактор БВ 9 %). Окремо умови вегетаційного періоду теж доволі значно визначають рівень продуктивності рослин кукурудзи (19 %), а передзбиральна густота визначає дану ознаку на 18 %.

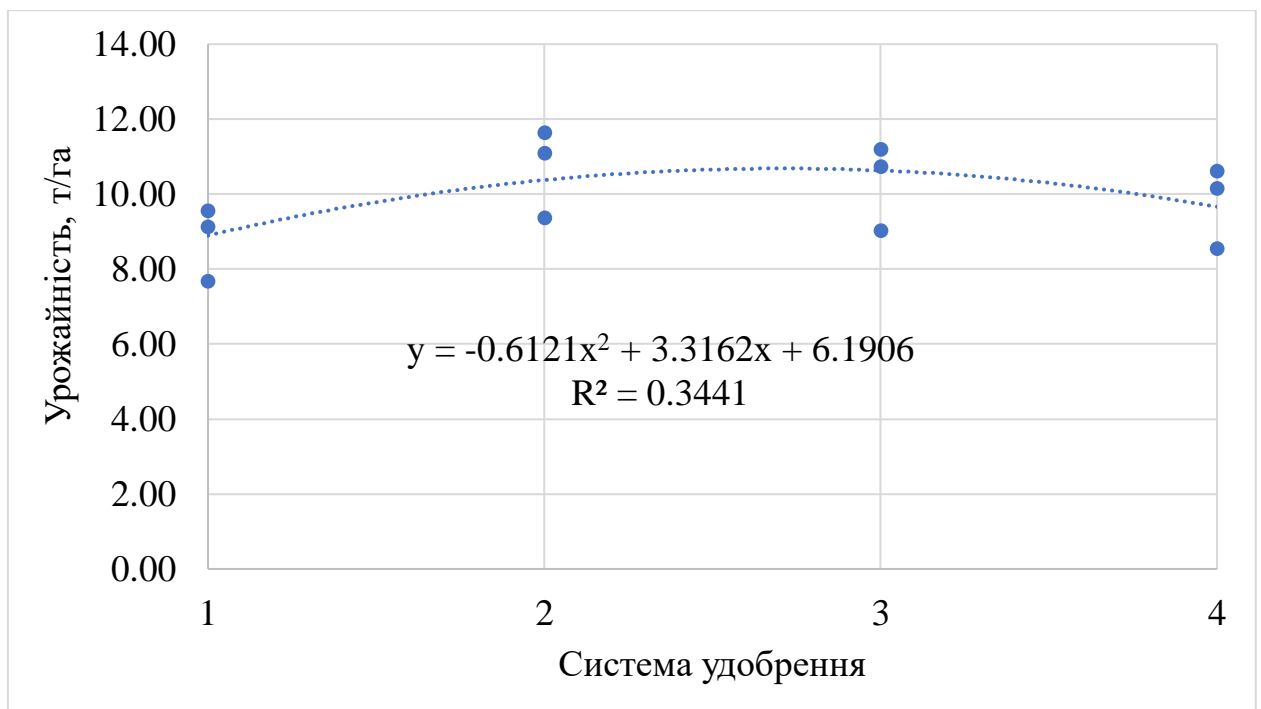
Окремо слід наголосити власне на передзбиральній густоті посівів кукурудзи. З одного боку це параметри посівів що фактично формуються на час збирання рослин, а з іншого боку – з врахуванням потенційно можливих втрат рослин впродовж вегетаційного періоду ця ознака закладається за допомогою різних норм висіву кондиційного насіння з врахуванням польової



схожості рослин та відмирання їх впродовж вегетації. Причому, слід сказати що коефіцієнти кушення ранньостиглих та середньоранніх гібридів кукурудзи доволі незначні. А от середньостиглий гібрид ДН САРМАТ взагалі не кушиться, що було й підтвержене польовими спостереженнями проведеними в наших дослідженнях.

А отже, фактично визначена норма висіву насіння навесні формує відповідну густоту рослин кукурудзи впродовж вегетації з розрахунку виходу на відповідні значення передзбиральної густоти. Причому від густоти посівів не тільки залежить відповідний мікроклімат поля а й оптимальність надходження до рослин кукурудзи фотосинтетично активної енергії та інших елементів живлення.

Особливості формування залежності урожайності від систем удобрення відображено на рисунку 4.2.

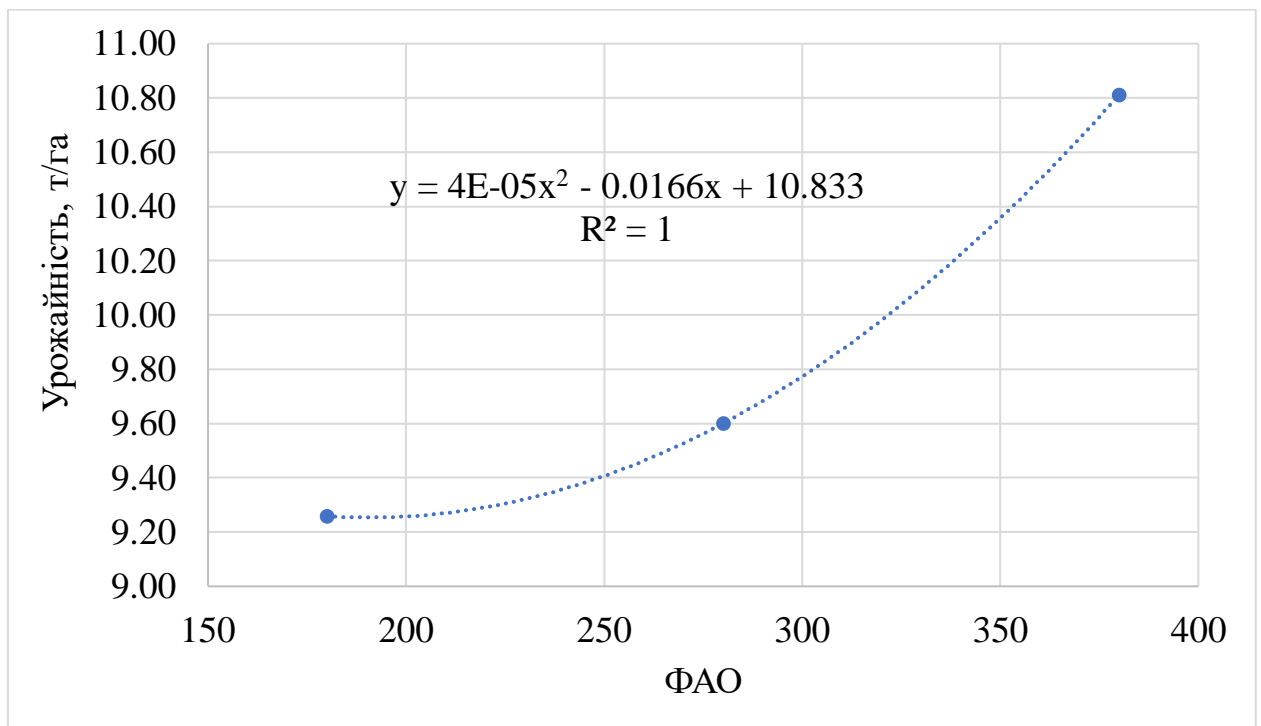


**Рис. 4.2. Залежність урожайності від системи удобрення**

Варіант №1 в проведеному кореляційно-регресійному аналізі це мінеральна система удобрення, варіант 2 – органо-мінеральна, варіант 3 – органік компост а варіант 4 – внесення гною.

Попри те що отримані результати досліджень можна описати рівнянням поліноміальної залежності:  $y = -0,6121x^2 + 3,3162x + 6,1906$  максимальна вершинність урожайності усіх досліджуваних гібридів кукурудзи в роки досліджень отримана нами за застосування комбінованої системи удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20} + 3,5$  т Organic compost).

Кореляційна залежність урожайності від ФАО кукурудзи відображена на рисунку 4.3.



**Рис. 4.3.** Залежність урожайності від ФАО кукурудзи

Якщо проаналізувати рівень урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи в розрізі їх тривалості вегетаційного періоду (показників ФАО), то дану ознаку можна описати рівнянням типу:  $y = 4E-05x^2 - 0,0166x + 10,833$ .

Фактично це означає що в умовах Правобережної частини Лісостепу України спостерігається зростання рівня продуктивності гібридів кукурудзи від ранньостиглих до середньостиглих гібридів не залежно від впливу інших факторів досліді. А отже, середньостиглі гібриди здатні більш повно

реалізувати свій потенціал продуктивності порівняно з гібридами з меншими значеннями ФАО.

#### **4.2. Якість зерна кукурудзи залежно від густоти та удобрення**

Якість зерна кукурудзи поряд з її урожайністю надзвичайно важлива ознака, що визначає ефективність технології вирощування загалом. Адже на які цілі буде використовуватись вирощене зерно цілком і повністю залежить від показників якості.

Причому на параметри якості зерна напряду чинять вплив елементи технології вирощування культури. Попри те що гібриди мають біологічні норми якості час від сівби до реалізації рослинами своєї генетичної формули доволі значний, а тому елементи технології в значній мірі можуть вплинути на формування якості насіння кукурудзи [188–192].

Застосування науково обґрунтованих елементів технології вирощування кукурудзи передбачає не тільки проведення всіх технологічних операцій у встановлені строки а й відповідно до біологічних вимог рослин. Адже саме стабільному формуванню якості в першу чергу може перешкодити неконтрольований фактор – погода, який в тому числі впливає і на доступність елементів живлення рослинам кукурудзи та і інших елементів агротехніки. Здавалося б з точки зору агронома виконані вчасно усі агротехнічні операції, а от характер перебігу погодних умов вегетаційного періоду вносить свої корективи, що негативно позначається на стані посівів загалом та якості отриманої продукції зокрема [193–198].

Важливими параметрами якості зерна кукурудзи на які слід звернути особливу увагу є вміст в ньому протеїну та крохмалю. Адже в переважній більшості кукурудза використовується для переробляння на харчові цілі, що й обумовлює наявність хороших показників якості [199; 200].

Дані визначення якості зерна кукурудзи залежно від впливу факторів досліду, а зокрема вмісту протеїну та крохмалю наведено в таблиці 4.2.

**Якість зерна кукурудзи залежно від впливу факторів досліду, середнє за  
2017-2019 рр., %**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Вміст протеїну	Вміст крохмалю
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	10,23	72,20
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	10,05	72,98
		Organic compost, 7 т/га	9,89	73,40
		Гній 40 т/га	9,78	73,21
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	10,22	71,90
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	10,00	72,86
		Organic compost, 7 т/га	9,81	73,00
		Гній 40 т/га	9,75	73,10
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	10,20	73,00
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	9,87	71,92
		Organic compost, 7 т/га	9,79	72,80
		Гній 40 т/га	9,68	73,05
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	9,18	73,12
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	9,11	73,30
		Organic compost, 7 т/га	9,02	74,20
		Гній 40 т/га	8,95	74,12
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	9,18	73,01
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	9,12	73,11
		Organic compost, 7 т/га	9,00	74,00
		Гній 40 т/га	8,90	73,98
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	9,07	73,15
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	8,93	73,32
		Organic compost, 7 т/га	8,82	74,18
		Гній 40 т/га	8,71	74,05
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	9,11	73,00
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	8,87	72,80
		Organic compost, 7 т/га	8,74	73,05
		Гній 40 т/га	8,70	73,00
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	9,14	73,02
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	8,89	72,75
		Organic compost, 7 т/га	8,78	73,00
		Гній 40 т/га	8,75	72,92
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	9,10	72,90
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	8,84	72,40
		Organic compost, 7 т/га	8,69	72,81
		Гній 40 т/га	8,62	72,75
НІР <sub>0,05</sub>			0,21	0,32

За результатами проведених багаторічних досліджень встановлено, що в середньому по досліді ранньостиглий гібрид кукурудзи ДН ПИВИХА (ФАО 180) мав вміст протеїну в зерні 9,96 % а крохмалю – 72,26 %, в

середньораннього гібриду ДН ОРЛИК (ФАО 280) протеїну було 9,08 %, а крохмалю – 73,55 %, в той же час як в середньостиглого гібриду ДН САРМАТ відповідно 8,86 % та 72,98 %. Якщо порівнювати отримані дані з результатами визначеними установою оригінатором досліджуваних гібридів кукурудзи то для гібриду ДН ПИВИХА оптимальними значеннями є вміст білку 10 %, а крохмалю 73 %, для гібриду ДН ОРЛИК 9 та 74 %, а для гібриду ДН САРМАТ відповідно 9 та 73 %. Як бачимо, отримані нами в досліді значення наближаються, хоча й не в повній мірі відповідають еталонним показникам. А це значить що умови вирощування досліджуваних гібридів були потенційно сприятливими для реалізації ними свого генетичного потенціалу.

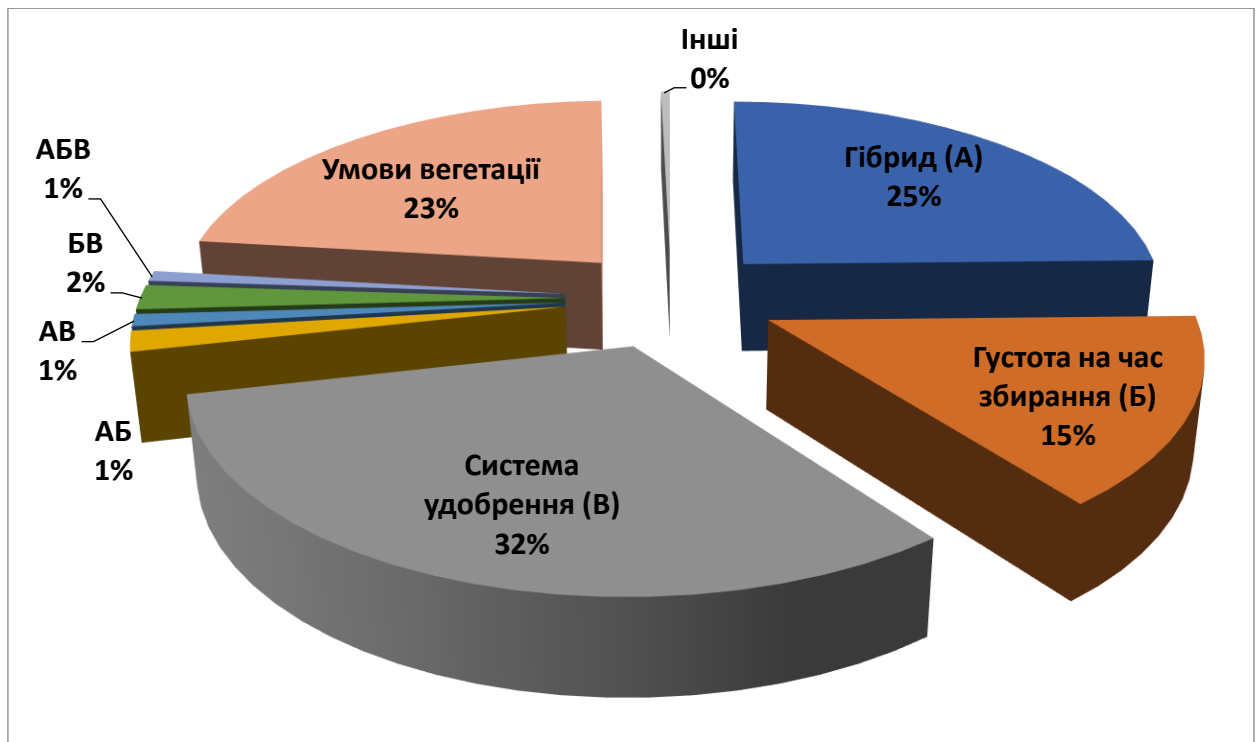
Максимальні значення вмісту протеїну в зерні гібриду ДН ПИВИХА (ФАО 180) були відмічені нами за застосування мінеральної системи удобрення та густоти на час збирання рослин 55 тис. шт./га – 10,23 %. А от в гібриду ДН ОРЛИК максимальний вміст протеїну спостерігався також за мінеральної системи удобрення та за передзбиральної густоти рослин 55 та 65 тис. шт./га. Аналогічні показники були отримані і для гібриду ДН САРМАТ.

Максимальні ж показники вмісту крохмалю в зерні кукурудзи нами було отримано в усіх досліджуваних гібридів за передзбиральної густоти рослин 55 тис. шт./га та удобрення органічним добривом Organic compost, 7 т/га, що становили відповідно 73,40 % (ДН ПИВИХА), 74,20 % (ДН ОРЛИК) та 73,05% (ДН САРМАТ).

Отже, застосування мінеральної системи удобрення ( $N_{240}P_{120}K_{40}$ ) сприяло незначному тенденційному підвищення вмісту протеїну в зерні кукурудзи, що в частині випадків було в межах похибки досліді ( $HP_{0,05}$ ). А от за застосування органічних систем удобрення дещо підвищувався вміст в насінні кукурудзи крохмалю. Хоча більш яскраво відмінності в закономірностях прояву зростання вмісту білку та крохмалю залежали від густоти рослин на час збирання. Адже в більш загущених посівах можна сформувати вищий рівень продуктивності, особливо в випадку висівання

сортів кукурудзи що мало- або не кушаться взагалі. А от за створення більш оптично світлонепроникного агрофітоценозу менш ефективно працює фотосинтетичний апарат рослин кукурудзи. А тому комплекс впливу цих факторів в кінцевому підсумку позначається й на якості зерна кукурудзи.

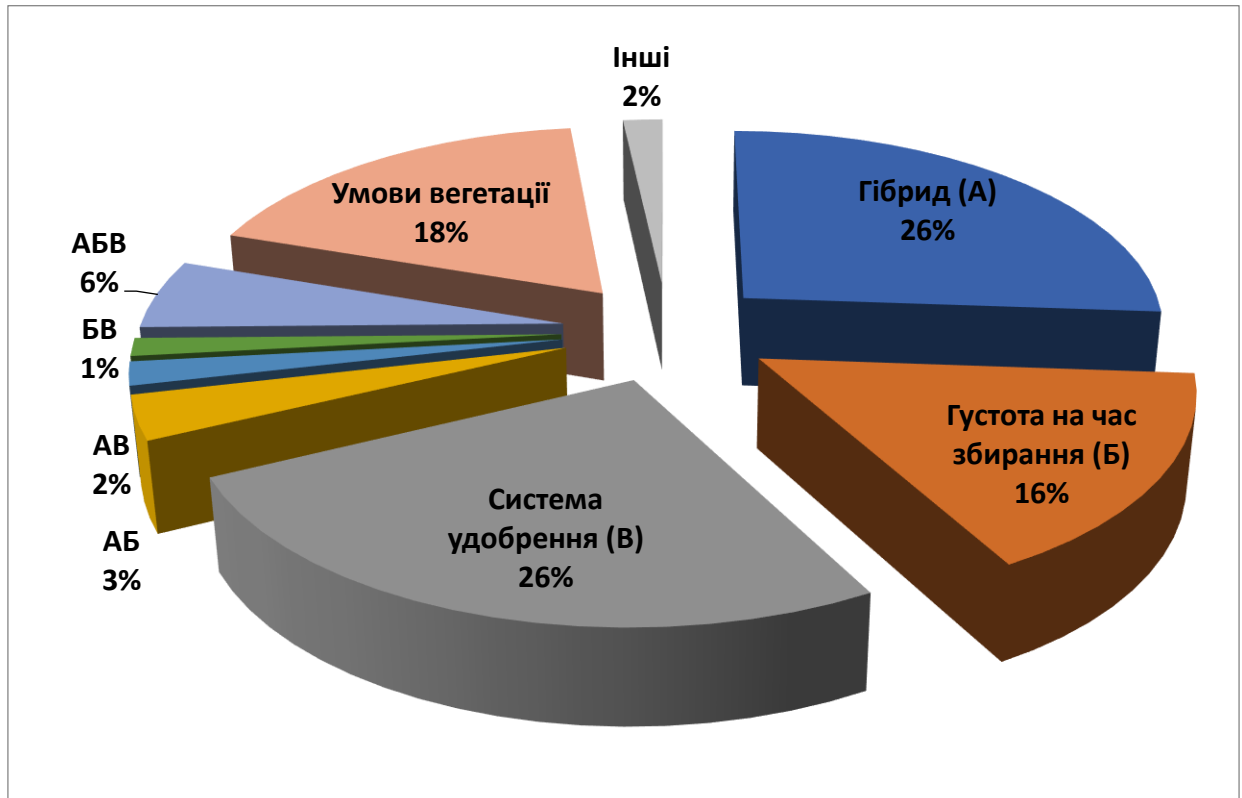
Результати багатофакторного дисперсійного з визначення частки впливу факторів на вміст протеїну в зерні кукурудзи зображено на рисунку 4.4.



**Рис. 4.4. Частка впливу факторів на вміст протеїну в зерні кукурудзи**

Відповідно за результатами визначення часток впливу факторів можна стверджувати, що на формування вмісту протеїну на 32 % впливає система удобрення, в той же час факторі гібриду залишається доволі вагомим – 25 %. Визначено, що умови вегетаційного періоду визначають на 23 % дану ознаку, а густота на час збирання на 15 %.

Результати багатофакторного дисперсійного з визначення частки впливу факторів на вміст крохмалю в зерні кукурудзи зображено на рисунку 4.5.



**Рис. 4.5. Частка впливу факторів на вміст крохмалю в зерні кукурудзи**

Порівняно з даними отриманими по вмісту протеїну частка впливу факторів на вміст крохмалю в зерні показує дещо менші значення для системи удобрення (26 %), а також відносне зниження впливу умов вегетації до 18 %. Загалом же частки впливу гібридів та густоти на час збирання були аналогічними попередньому фактору.

Отже, вміст білку та крохмалю в зерні кукурудзи залежать не тільки від біологічних особливостей гібридів а й прямого впливу та взаємодії факторів досліджу: системи удобрення та густоти рослин і їх реакції з умовами вирощування, що склались впродовж 2017-2019 років проведення досліджень.

#### **Висновки за розділом 4:**

Кращі показники урожайності в досліджуваного ранньостиглого гібриду ДН ПИВИХА та середньораннього ДН ОРЛИК було отримано за

передзбиральної густоти рослин в 75 тис. шт./га, а от для середньостиглого гібриду кукурудзи ДН САРМАТ з ФАО 380 оптимальними були параметри передзбиральної густоти в 65 тис. шт./га.

Досліджено, що найвищий рівень урожайності в досліді отримано за вирощування середньостиглого гібриду кукурудзи ДН САРМАТ з ФАО 380 за передзбиральної густоти 65 тис. шт./га та застосування комбінованої органо-мінеральної системи удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20} + 3,5$  т Organic compost) – 12,36 т/га.

Застосування мінеральної системи удобрення сприяло незначному зростанню вміст протеїну в зерні кукурудзи. А от максимальний вміст крохмалю отримано за передзбиральної густоти рослин 55 тис. шт./га та удобрення органічним добривом Organic compost, 7 т/га, відповідно 73,40 % (ДН ПИВИХА), 74,20 % (ДН ОРЛИК) та 73,05% (ДН САРМАТ).



## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

В сучасному агровиробництві кукурудза одна з чотирьох найбільш поширених культур сівозміни. А тому впровадження нових елементів технології її вирощування дозволить отримувати стабільно високі врожаї та валові збори зерна як в межах господарства так і регіону загалом.

Причому на даному етапі поширення культури технологія її вирощування залишається енерговитратною, що в першу чергу пов'язане зі значним використанням мінеральних добрив. Також, мало уваги виробничники приділяють правильному вибору гібридів та особливостям створення високопродуктивних агроценозів. Адже це один з ключових моментів економії коштів, порівняно з скажімо впровадженням нових елементів технології, які потребують інколи доволі значних витрат коштів.

Останнім часом глобальні зміни клімату призвели до значних втрат сільського господарства України, причому ці зміни стосуються не тільки південних регіонів, а й навіть в умовах Київщини все більш часто складаються посушливі та несприятливі умови під час вегетації кукурудзи. Яскравим свідченням цьому є середня урожайність кукурудзи в умовах Київщини згідно даних Держстату України. Так, в 2017 році отримано середню урожайність по регіону на рівні 6,02 т/га, а в 2018 уже 9,72 т/га, тоді як в 2019 урожайність кукурудзи становила 8,29 т/га.

А тому створення системи удобрення що забезпечить оптимальний рівень живлення рослин кукурудзи, правильний підбір гібридів, створення сприятливих умов для росту і розвитку є однією з головних умов забезпечення високого рівня продуктивності та раціональної витрати ресурсів.

Відповідно підвищення рентабельності виробництва можливе лише при удосконаленні елементів технології вирощування кукурудзи в комплексі. Особливо це стосується найбільш критичних елементів: правильного вибору

гібридів, створення оптимальних умов та мікроклімату для їх росту та розвитку та застосування раціональної системи удобрення.

Адже, за даними науковців вплив правильного вибору гібрида на урожайність культури може складати 30-50 %, агротехнічних заходів – 30-40 %, кліматичних умов – 20-40 %. А потенційна врожайність нових гібридів кукурудзи в умовах виробництва реалізовується в межах 40-65 %, а в окремі роки й того нижче.

Відповідно вибір гібридів кукурудзи потрібно проводити з врахуванням біокліматичного потенціалу регіону вирощування та врахуванням оптимального співвідношення гібридів різних груп стиглості. Адже гібриди різних груп стиглості мають різну тривалість вегетаційного періоду, а тому можуть потрапити або оминати критичні періоди за нестачею вологи чи впливу високих або низьких температур. Таким чином вирощування гібридів різних груп стиглості може забезпечити стабільність виробництва продукції, послідовність збирання та уникнути додаткових витрат на післязбиральне досушування зерна.

Також, згідно праць інших вчених, економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно значно залежить від того наскільки ефективні запропоновані елементи технології, та як добре запровадження їх окупається приростом зерна. Особливо актуальним це стає в умовах нестачі вологи, коли традиційно використовувані способи застосування мінерального живлення ефективно не працюють.

### **5.1. Економічна оцінка вирощування кукурудзи**

Показники економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів дослідження, розраховані в цінах 2020 року знайшли відображення в таблиці 5.1.

## Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від впливу факторів досліду

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Вартість насіння, грн./га	Вартість добрив, грн./га	Засоби захисту рослин, грн./га	Пальне, грн./га	Заробіт на плата, грн./га	Інші витрати, грн./га	Всього витрат, грн./га	Вартість продукції, грн.	Собівартість, грн./т	Прибуток, грн./га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	772	7773	2180	1856	565	3250	16396	42960	2290	26564
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	772	8262	2180	1856	565	3250	16885	52228	1940	35343
		Organic compost, 7 т/га	772	8750	2180	1856	565	3250	17373	50307	2072	32935
		Гній 40 т/га	772	9600	2180	1856	565	3250	18223	47672	2294	29450
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	891	7773	2180	1856	565	3250	16515	50647	1956	34132
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	891	8262	2180	1856	565	3250	17003	61663	1654	44660
		Organic compost, 7 т/га	891	8750	2180	1856	565	3250	17492	59328	1769	41836
		Гній 40 т/га	891	9600	2180	1856	565	3250	18342	56187	1959	37845
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1009	7773	2180	1856	565	3250	16634	54742	1823	38108
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1009	8262	2180	1856	565	3250	17122	66527	1544	49405
		Organic compost, 7 т/га	1009	8750	2180	1856	565	3250	17610	63648	1660	46038
		Гній 40 т/га	1009	9600	2180	1856	565	3250	18460	60719	1824	42259
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	650	7773	2180	1856	565	3250	16274	44400	2199	28126
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	650	8262	2180	1856	565	3250	16763	54118	1858	37355
		Organic compost, 7 т/га	650	8750	2180	1856	565	3250	17251	52127	1986	34876
		Гній 40 т/га	650	9600	2180	1856	565	3250	18101	49397	2199	31296
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	750	7773	2180	1856	565	3250	16374	52425	1874	36051
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	750	8262	2180	1856	565	3250	16863	63889	1584	47027
		Organic compost, 7 т/га	750	8750	2180	1856	565	3250	17351	61613	1690	44262
		Гній 40 т/га	750	9600	2180	1856	565	3250	18201	58335	1872	40134
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	850	7773	2180	1856	565	3250	16474	56641	1745	40167
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	850	8262	2180	1856	565	3250	16963	69043	1474	52080
		Organic compost, 7 т/га	850	8750	2180	1856	565	3250	17451	66338	1578	48887
		Гній 40 т/га	850	9600	2180	1856	565	3250	18301	62913	1745	44612

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньости глий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	975	7773	2180	1856	565	3250	16599	50860	1958	34261
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	975	8262	2180	1856	565	3250	17088	62117	1651	45030
		Organic compost, 7 т/га	975	8750	2180	1856	565	3250	17576	59827	1763	42251
		Гній 40 т/га	975	9600	2180	1856	565	3250	18426	56695	1950	38269
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1125	7773	2180	1856	565	3250	16749	61233	1641	44484
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1125	8262	2180	1856	565	3250	17238	74159	1395	56921
		Organic compost, 7 т/га	1125	8750	2180	1856	565	3250	17726	72066	1476	54340
		Гній 40 т/га	1125	9600	2180	1856	565	3250	18576	68145	1636	49569
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	1275	7773	2180	1856	565	3250	16899	60597	1673	43698
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	1275	8262	2180	1856	565	3250	17388	73892	1412	56504
		Organic compost, 7 т/га	1275	8750	2180	1856	565	3250	17876	71354	1503	53478
		Гній 40 т/га	1275	9600	2180	1856	565	3250	18726	67461	1665	48735

Задля актуалізації отриманих врожайних показників кукурудзи відповідно до сучасних параметрів цін закупівельні ціни на зерно кукурудзи, мінеральні та органічні добрива визначали відповідно до аналізу ринкових пропозицій обираючи середньозважені значення.

Якщо ж проаналізувати технологію вирощування кукурудзи взагалі, то за виключенням досліджуваних елементів вона була одновартісною для усіх варіантів досліджу. Відрізнялись лише витрати на насіннєвий матеріал, адже насіння досліджуваних гібридів коштувало від 950 до 1200 грн за посівну одиницю, та для створення густоти на час збирання 55, 65 та 75 тис. шт. га використовувалась різна кількість насіння. А тому витрати на насіння становили від 650 грн./га до 1275 грн./га.

Найбільш істотні відмінності в витратах на елементи технології вирощування спостерігались за умови використання різних систем удобрення. Так, внесення мінерального удобрення  $N_{240}P_{120}K_{40}$  потребувало витрат на рівні 7773 грн./га. А от органічні системи удобрення виявились більш дорогими порівняно з мінеральним живленням. Так, за застосування Organic compost, 7 т/га витрати склали 8750 грн./га, а у випадку внесення гною 40 т/га – 9600 грн./га. Відповідно застосування комбінованого органо-мінерального удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20}+$  3,5 т Organic compost) за обсягом затрат було дешевше чим повністю органічне добриво, хоча дорожче за застосування винятково мінерального живлення.

Загалом же витрати на технологію вирощування кукурудзи на зерно в найменш вартісному її варіанті, за висівання гібриду ДН ПИВИХА, за густоти на час збирання 55 тис. шт./га та удобрення мінеральною системою ( $N_{240}P_{120}K_{40}$ ) склали 16396 грн./га, в той же час, як найдорожчим варіантом досліджу було вирощування гібриду ДН САРМАТ, за густоти на час збирання 75 тис. шт./га та удобрення 40 т/га гною – 18726 грн./га.

За вирощування гібриду кукурудзи ДН ПИВИХА найвищий рівень прибутку було отримано за густоти на час збирання 75 тис. шт./га та комбінованого органо-мінерального удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20}+$  3,5 т Organic

compost) – 49405 грн./га. За застосування органічних систем удобрення кукурудзи отримано на 3367 та 716 грн./га менше прибутку, що пов'язано з дороговартісністю даних систем, а от за застосування мінеральних добрив отримано на 11297 грн./га менше прибутку, що пояснюється меншою ефективністю забезпечення високого рівня продуктивності рослин в контрастні за рівнями волого забезпечення роки.

За аналогічного варіанту досліду в гібриду ДН ОРЛИК отримано рівень прибутку 52080 грн./га, а от в гібриду ДН САРМАТ максимальний рівень прибутку в досліді – 56921 грн/га забезпечив варіант застосування комбінованого органо-мінерального удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20}+$  3,5 т Organic compost) за рослин густоти на час збирання 65 тис. шт./га.

## **5.2. Енергетична оцінка вирощування кукурудзи**

Енергетична ефективність вирощування будь-яких культур попри сучасні уявлення стосовно переробляння отриманої продукції на біоенергетичні цілі дозволяє визначити реальний стан справ в плані доцільності запровадження не тільки окремих елементів а й взагалі – цілої технології вирощування. Адже бувають ситуації коли ринкова вартість основної продукції отриманої за вирощування культури може не покривати витрат понесених на вирощування [201–203].

Ситуація з оцінюванням продукції в енергетичних коефіцієнтах не може вирішити питання беззбитковості агровиробництва в конкретних умовах господарювання. Однак, якщо енергії на вирощування кукурудзи затрачається більше чим отримується з врожаєм – цей індикативний показник заставляє задуматись в тому числі і над економічною ефективністю [204–206].

А тому єдиним оптимальним мірилом яке показує ефективність технології залишається визначення енергетичних еквівалентів її елементів та енергії отриманої з врожаєм. Так, показники енергетичної оцінки

вирощування кукурудзи залежно від впливу факторів дослідження висвітлено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

**Енергетична оцінка вирощування кукурудзи залежно від впливу факторів дослідження**

Гібрид	Густота на час збирання, тис. шт.	Система удобрення	Збір енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
ДН ПИВИХА, ФАО 180 (ранньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	106,33	43,98	2,42
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	129,26	38,59	3,35
		Organic compost, 7 т/га	124,51	33,20	3,75
		Гній 40 т/га	117,99	38,10	3,10
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	125,35	43,98	2,85
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	152,62	38,59	3,96
		Organic compost, 7 т/га	146,84	33,20	4,42
		Гній 40 т/га	139,06	38,10	3,65
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	135,49	43,98	3,08
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	164,65	38,59	4,27
		Organic compost, 7 т/га	157,53	33,20	4,74
		Гній 40 т/га	150,28	38,10	3,94
ДН ОРЛИК, ФАО 280 (середньоранній)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	109,89	43,98	2,50
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	133,94	38,59	3,47
		Organic compost, 7 т/га	129,01	33,20	3,89
		Гній 40 т/га	122,26	38,10	3,21
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	129,75	43,98	2,95
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	158,13	38,59	4,10
		Organic compost, 7 т/га	152,49	33,20	4,59
		Гній 40 т/га	144,38	38,10	3,79
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	140,19	43,98	3,19
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	170,88	38,59	4,43
		Organic compost, 7 т/га	164,19	33,20	4,95
		Гній 40 т/га	155,71	38,10	4,09
ДН САРМАТ, ФАО 380 (середньостиглий)	55	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	125,88	43,98	2,86
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	153,74	38,59	3,98
		Organic compost, 7 т/га	148,07	33,20	4,46
		Гній 40 т/га	140,32	38,10	3,68
	65	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	151,55	43,98	3,45
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	183,54	38,59	4,76
		Organic compost, 7 т/га	178,36	33,20	5,37
		Гній 40 т/га	168,66	38,10	4,43
	75	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	149,98	43,98	3,41
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>20</sub> + 3,5 т Organic compost	182,88	38,59	4,74
		Organic compost, 7 т/га	176,60	33,20	5,32
		Гній 40 т/га	166,97	38,10	4,38

Визначено, що загалом на вирощування кукурудзи на зерно витрачається від 33,20 ГДж/га до 43,98 ГДж/га. Причому варіанти застосування повної норми мінеральних добрив виявились найбільш енергозатратними. І це абсолютно закономірно, адже на виробництво особливо азотних мінеральних добрив витрачається доволі значна кількість енергії. В той же час як органічні добрива у виготовленні коштують набагато дешевше.

Отриманий врожай зерна кукурудзи не залежно від гібридів та інших умов дослідів був доволі непоганим щоб покрити витрати на вирощування з точки зору їх енергетичної ефективності. Так, загалом отримано від 106,33 ГДж/га до 182,88 ГДж/га енергії з зерном кукурудзи.

Оскільки енергетичні витрати на виробництво та застосування мінеральних добрив виявились доволі значними, то кращі варіанти засвоєння енергії врожаєм та відповідно коефіцієнти ефективності припали на варіанти органічних систем удобрення.

В цілому ж аналіз коефіцієнтів ефективності дозволяє виділити нам кращі з енергетичної точки варіанти. Так, за вирощування гібриду ДН ПИВИХА максимальний коефіцієнт ефективності було спостережено на варіанті застосування удобрення Organic compost, 7 т/га та густоти рослин на час збирання 75 тис. шт./га – 4,75. Аналогічний варіант застосування елементів технології вирощування гібриду ДН ОРЛИК забезпечив отримання коефіцієнту енергетичної ефективності – 4,95.

Максимальні параметри коефіцієнту енергетичної ефективності по досліді забезпечувало вирощування гібриду кукурудзи ДН САРМАТ за удобрення Organic compost, 7 т/га та густоти рослин на час збирання 65 тис. шт./га – 5,37.

Отже, розрахунки енергетичної ефективності дозволили виявити закономірності формування оптимальних збиральних густот досліджуваних гібридів, однак мінеральні та органо-мінеральні системи удобрення виявились



поза конкуренцією в плані енергетичної дороговизни виготовлення мінерального компонента добрив.

### **Висновки за розділом 5:**

Встановлено, що максимальний рівень прибутку в досліді – 56921 грн/га отримано за вирощування гібриду ДН САРМАТ на варіанті застосування комбінованого орґано-мінерального удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20}+$  3,5 т Organic compost) за рослин густоти на час збирання 65 тис. шт./га.

Досліджено, що застосування повного мінерального удобрення кукурудзи доволі енергозатратно, тому кращими з точки зору балансу енергії виявились варіанти впровадження орґанічних систем удобрення. Кращий в досліді коефіцієнт енергетичної ефективності виявився за вирощування гібриду кукурудзи ДН САРМАТ за удобрення Organic compost, 7 т/га та густоти рослин на час збирання 65 тис. шт./га – 5,37.

## ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та запропоновано нове практичне вирішення наукового завдання, яке полягає у виявленні особливостей росту і розвитку та формування високого рівня продуктивності ранньостиглих, середньоранніх та середньостиглих гібридів кукурудзи у Правобережному Лісостепу України.

2. Виявлено, що у гібриду ДН ПИВИХА максимальні параметри площі листків за густоти рослин 75 тис. шт./га склали 31,16 тис м<sup>2</sup>, а кращим був варіант застосування мінеральної системи удобрення – 32,53 тис м<sup>2</sup>. Аналогічно в гібриду ДН ОРЛИК середня площа листків за густоти рослин була 30,50 тис м<sup>2</sup>, та за мінерального удобрення – 31,84 тис м<sup>2</sup>. На відміну від більш ранньостиглих та менш високорослих гібридів в середньостиглого ДН САРМАТ максимальні параметри площі листків нами були спостережені за густоти рослин в 65 тис. шт./га – 28,46 тис м<sup>2</sup>, хоча за густоти в 75 тис. шт./га рослини формували не набагато менше листків – 28,16 тис м<sup>2</sup>. Аналогічно максимальні значення площі листків були отримані за застосування мінеральної системи удобрення.

3. Встановлено, що закономірності повільного росту рослин кукурудзи в міжфазний період повні сходи – формування 7-ми листків знайшли відображення і в даних чистої продуктивності, та в середньому по досліді накопичувалось 1,43 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини. А в міжфазний період 7 листків – 15 листків відповідно значно зросли показники чистої продуктивності фотосинтезу до рівня 15,94 г м<sup>2</sup> за добу сухої речовини.

4. Сумарний максимальний виніс азоту був на варіанті застосування органо-мінеральної системи удобрення і густоти рослин 75 тис. шт./га у гібридів ДН ПИВИХА та ДН ОРЛИК та густоти 65 тис. шт./га в гібриду ДН САРМАТ. Встановлено, що вегетативна частина рослин кукурудзи накопичувала 29,1 кг/га фосфору, а от в зерні його було набагато більше – 58,4 кг/га.

5. Кращі показники урожайності в досліджуваного ранньостиглого гібриду ДН ПИВИХА та середньораннього ДН ОРЛИК було отримано за передзбиральної густоти рослин в 75 тис. шт./га, а от для середньостиглого гібриду кукурудзи ДН САРМАТ з ФАО 380 оптимальними були параметри передзбиральної густоти в 65 тис. шт./га.

6. Досліджено, що найвищий рівень урожайності в досліді отримано за вирощування середньостиглого гібриду кукурудзи ДН САРМАТ з ФАО 380 за передзбиральної густоти 65 тис. шт./га та застосування комбінованої органо-мінеральної системи удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20}+ 3,5$  т Organic compost) – 12,36 т/га.

7. Застосування мінеральної системи удобрення сприяло незначному зростанню вміст протеїну в зерні кукурудзи. А от максимальний вміст крохмалю отримано за передзбиральної густоти рослин 55 тис. шт./га та удобрення органічним добривом Organic compost, 7 т/га, відповідно 73,40 % (ДН ПИВИХА), 74,20 % (ДН ОРЛИК) та 73,05% (ДН САРМАТ).

8. Встановлено, що максимальний рівень прибутку в досліді – 56921 грн/га отримано за вирощування гібриду ДН САРМАТ на варіанті застосування комбінованого органо-мінерального удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20}+ 3,5$  т Organic compost) за рослин густоти на час збирання 65 тис. шт./га.

9. Досліджено, що застосування повного мінерального удобрення кукурудзи є енергозатратним, тому кращими з точки зору балансу енергії виявились варіанти впровадження органічних систем удобрення. Вищий коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,37 виявився за вирощування гібриду кукурудзи ДН САРМАТ за удобрення Organic compost, 7 т/га та густоти рослин на час збирання 65 тис. шт./га.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою одержання високої продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості, за високого техніко-технологічного забезпечення, господарствам в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України рекомендується наступні елементи технології:

- застосування комбінованого органо-мінерального удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{20} + 3,5$  т Organic compost);
- вирощування ранньостиглого гібриду ДН ПИВИХА (ФАО 180) та середньораннього ДН ОРЛИК (ФАО 280) за передзбиральної густоти рослин 75 тис. шт./га
- вирощування середньостиглого гібриду кукурудзи ДН САРМАТ з ФАО 380 за передзбиральної густоти 65 тис. шт./га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служби статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
2. Производство и рынок биотоплива в Украине [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.rtp.com.ua>.
3. Анализ мирового рынка кукурузы используемой для производства биоэтанола [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://bio-energy.com.ua>.
4. Производство биоэтанола создаст дополнительный спрос [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.rbc.ua>.
5. Производство и рынок биотоплива в Украине [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.rtp.com.ua>.
6. Украинская зерновая ассоциация [Електронний ресурс]. Режим доступу: [uga-port.org.ua](http://uga-port.org.ua).
7. Bennetzen J. L., Sarah C. Hake. Handbook of Maize: Its Biology. *Springer Science. Business Media*. 2009. P.146 p.
8. Е. А. Дублянская, А. Т. Радчиц. Ботаника. Медгиз: М., 1956. 201 с.
9. Образцов А.С. Биологические основы селекции растений. М.: Колос, 1981. 271 с.
10. Рослинництво / Базалій В.В., Зінченко О.І., Лавриненко Ю.О., Салатенко В.Н., Коковіхін С.В., Домарацький Є.О.; за ред. В. В. Базалія, О. І. Зінченка, Ю. О. Лавриненка. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 461 с.
11. Алешин Е. П., Пономарев А. А. Физиология растений. М.: Колос, 1979. 255 с.
12. Гупало П.И., Скрипчинский В. В. Физиология индивидуального развития растений. М.: Колос, 1971. 224 с.
13. Stockle C. O., Kjelgaard J. G. Parameterizing Penman-Monteith surface resistance for estimating daily crop ET. *Am. soc. agric. engi.* San Antonio. Texas. USA. 1996. № 6. P. 697-703.
14. Андрієнко А.Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень Інституту*

зернового господарства УААН. 2003. Вип. № 20. С. 36-38.

15. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: Методы и задачи учёта в связи с формированием урожаев / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, С. Н. Чмора, М. П. Власова М.: Изд-во. АН СССР, 1961. 133с.

16. Weil R. R., Mughogho S. K. Sulfur Nutrition of Maize in Four Regions of Malawi. *Agronomy Journal*. 2000. № 92. P. 649-656.

17. Вожегова Р.А., Сташук В.А. Системи землеробства на зрошуваних землях України. К.: Аграрна наука, 2014. 360 с.

18. Ansofrage H., Jauert R. Untersuchungen über die Wirkung der Stickstoffdüngung bei unter schiedlicher Düngung. *Fragen der Erhöhung*. 1989. № 7. P. 130-132.

19. Meyer J. Nitrogen fertilization true flood, furrow, sprinkler and drip irrigation systems. *Ann. California Fertilizer Conf*. 1984. № 28. P. 25-26.

20. Сучасний стан та перспективи розвитку зрошення на півдні України / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, С. В. Коковіхін та ін. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. № 59. С. 3-9.

21. Селекция и семеноводство кукурузы на орошаемых землях. / Лавриненко Ю. А., Бондаренко В. В., Зинченко В. А., Польской В. Я. Херсон: Айлант, 2000. 114 с.

22. Yingneng L. Research on the Water-saving Agriculture in China. *Water-saving Irrigation*. 2002. № 2. P. 25-36.

23. Технологія вирощування кукурудзи на зерно / М. П. Малярчук, Ю. О. Лавриненко, В. А. Писаренко та ін. Деловой агрокомпас: *Херсонский обласной ежемесячный журнал*. 2005. № 4/5 (106). С. 20-25.

24. Науково-практичні рекомендації з технології вирощування кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України / Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Гож О.А. та ін. Херсон: Грінь Д. С., 2015. 104 с.

25. Katsvario T. W., Cox W. J., Harold M. Van Es. Spatial Growth and Nitrogen Uptake Variability of corn at two Nitrogen Levels. *Agronomy Journal*. 2003. № 95. P. 1000-1011.

26. Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від стимуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення на півдні України / Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Гож О.А. *Вісник аграрної науки*. 2016. Вип. № 7. С.28-33.

27. Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Перспективи селекції гібридів кукурудзи в зрошуваних умовах півдня України. *Селекція і насінництво в умовах сучасного зерновиробництва*: міжнарод. наук.-практ. конф.: тези доп. Миронівка, 2013. С.46.

28. Гож О.А. Нові гібриди кукурудзи для зрошуваного землеробства. *Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України*: наук.-практ. конф.: тези доп. Херсон, 2014. С. 5.

29. Марченко Т. Ю., Лашина М. В., Глушко Т. В. Розробка моделей гібридів кукурудзи для умов зрошення. *Адаптація землеробства до змін клімату – шлях підвищення ефективності функціонування сільського господарства*: всеукраїн. наук.-практ. інтернет конф.: тези доп. Херсон, 2013. С. 65.

30. Агротехнологические аспекты формирования продуктивности гибридов кукурузы на орошаемых землях юга Украины / Гож А.А., Лавриненко Ю.А., Марченко Т.Ю. и др. *Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства*. Рязань, 2014. Вып. № 11. С. 33-37.

31. Марченко Т.Ю., Глушко Т.В., Лавриненко Ю.О. Херсонські гібриди кукурудзи для умов зрошуваного землеробства перспективний шлях інноваційного розвитку. *Прикладна наука та інноваційний шлях розвитку національного виробництва*: II міжнарод. наук.-практ. конф.: тези доп. Тернопіль, 2013. С. 23-26.

32. Томашевский Д.П. Кукуруза. К.: Урожай, 1970. 362 с.

33. Запорожець Ж.М., Савченко С.П. Вплив густоти рослин на врожайність імбредних ліній та гібридів кукурудзи. *Матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених*: Уманському ДАУ – 160 років. Умань, 2004. С. 35-

37.

34. БЕЛОВ. 128. Пащенко Ю.М. Сортові особливості вирощування насіння гібридів кукурудзи Дніпровський 203 МВ і Дніпровський 284 МВ. *Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України*: збірник наукових статей під заг. ред. Є.М. Лебідя та І. А. Пабата. Дніпропетровськ: Пороги, 1995. С. 51.

35. Лященко О.І. Удосконалення способів сівби на ділянках гібридизації кукурудзи. Бюлетень *Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 1997. № 1 (3). С. 53–54.

36. Югенхеймер Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / пер. с англ. Г. В. Дерягина, Н. А. Емельяновой / под ред. Г. Е. Шмараева. Москва: Колос, 1979. 519 с.

37. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: підручник; за ред. Зінченка О.І. К.: Аграрна освіта, 2003. 591 с.

38. Оканенко А.С., Починок Х.Н., Голик К.Н., Смелянская Е.П. Фотосинтез и продуктивность в связи с водным режимом растений. *Фотосинтез, рост и устойчивость растений*. Київ: Наук. думка, 1971. С. 5–28.

39. Каленич В.И. Особенности агротехники родительских форм районированных гибридов кукурузы при выращивании в благоприятных и засушливых условиях. *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы*. Юбилейный выпуск, посвященный 100-летию со дня рождения академика М. И. Хаджинова. Краснодар: Адыгея, 1999. С. 334–340.

40. Душкин А.Н. Особенности сортовой агротехники гибрида Докучаевский. *Кукуруза*. 1981. № 1. С. 25.

41. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1956. 93 с

42. Ничипорович А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений. *Современные проблемы фотосинтеза*. М.: МГУ, 1973. С. 5-28.

43. Филев Д.С., Прокапало И.С. Продуктивность гибридов кукурузы



различной скороспелости в связи со сроками сева и гидротермическими факторами. *Научные труды ВНИИ кукурузы*. 1972. Т. 7. С. 40–45.

44. Bramm A. Physiologische Grundlagen des Wasser und Stoffhaushaltes von Mais Z. Be. Wasser. 1980. Н. 2. S. 113–119.

45. Kromer K.H. Anbau von Kornermais mit Folie. Wintertagung. 1981. № 17. S. 196–207.

46. Каленич В.И. Особенности агротехники родительских форм районированных гибридов кукурузы при выращивании в благоприятных и засушливых условиях. *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы* (Юбилейный выпуск, посвященный 100-летию со дня рождения академика М. И. Хаджинова). Краснодар: Адыгея, 1999. С. 334-340.

47. Corn: Vegetable crops production guide for the Atlantic provinces / [prepared by the advisory committee on vegetable crops]. 8 p.

48. Morris T. F., Hamilton G., Horney S. Optimum plant population for fresh-market sweet corn in the Northeastern United States. *Hort Technology*. 2000. No. 10 (2). P. 331-336.

49. Bhatt P. S. Response of sweet corn hybrid to varying plant densities and nitrogen levels. *African Journal of Agricultural research*. 2012. No. 7 (46). P. 6158-6166.

50. Szymanek M., Dobrzanski B., Niedziolka I., Rybczynski R. Sweet corn: Harvest and technology, physical properties and quality. Lublin: Polish Academy of Sciences, 2006. 227 p.

51. Ившин Е.И. Рост, развитие и продуктивность сахарной кукурузы в условиях Алма-Атинской области: автореф. дисс... канд. биолог. наук. Объединенный ученый совет институтов почвоведения, ботаники, микробиологии и вирусологии. Алма-Ата, 1967. 32 с.

52. Циков В.С., Конопля Н.И., Маслиев С.В. Кукуруза на пищевые и лекарственные цели: производство, использование. Луганск: изд-во «Шико», ООО «Виртуальная реальность», 2013. 232 с.

53. Paul M. Factors affecting the biological control of *Helicoverpa zea*

(Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) by *Coleomegilla maculata* (DeGeer) (Coleoptera: Coccinellidae) in sweet corn: Ph. D. Thesis. USA. University of Kentucky, 2006. 122 p.

54. Шмараев Г.Е. Кукуруза (филогения, класифікація, селекція). М.: Колос, 1975. 304.

55. Григор'єва О.М., Григор'єва Т.М. *Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин і технологічних моделей в умовах північного Степу України*: зб. наук. пр. Уманського ДАУ. Умань, 2006. Вип. № 63. С. 31-35.

56. Загинайло М., Лівандовський А., Таганцова М., Гаврилюк В. Невже українські фермери не вміють вирощувати цукрову кукурудзу? *Агробізнес сьогодні*. 2014. №10 (281). С. 48-50.

57. Кузюбердін Р., Бомба М. Урожайність цукрової кукурудзи залежно від площі живлення в умовах Західного Лісостепу. *Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: міжнар. студ. наук. форуму, 18-21 вересн. 2012 р.*: тези доп. Львів, 2012. С. 40-41.

58. Євтушенко Г.О. Елементи екологічно безпечної технології вирощування цукрової кукурудзи в умовах Сходу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Інститут зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2000. 19 с.

59. Якунін О.П., Амброзян Ю.В., Ткаліч Ю.І. Ефективність елементів сортової агротехніки харчової кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2001. № 15-16. С. 11-16.

60. Конопля Н.И., Семеняка И.Н. Продуктивность сахарной кукурузы в основных и поукосных посевах и сроки её посева. *Бюллетень Института кукурузы*. 1994. № 78. С. 13-16.

61. Городній М.М. Агрохімія: підручник. Київ: ТОВ «Арістей», 2008. 935 с.

62. Каталог гібридів кукурудзи Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН; за ред. Вченої ради Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва

НААН. Харків, 2013. 68 с.

63. Ушкаренко В.А. Теоретическое обоснование в агротехнических условиях интенсивного использования орошаемых каштановых почв юга Украины: автореф. дис. на получения науч. степени. доктора с.-х. наук. Кишинёв, 1976. 44 с.

64. 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.

65. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи. *Агроном*. 2009. – № 2. С. 102-104.

66. Grove T. et al. Nitrogen fertilization of maize on an oxisol of the USA. *Agron. J.* 1980. № 72. P. 261-265.

67. Коваленко О., Ковбель А. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С. 78-79.

68. Фильов Д.С., Циков В.С., Золотов В.И. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. Днепропетровск, 1980. 34 с.

69. Алиев Д.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, минеральное питание и продуктивность растений. Баку: ЭЛМ, 1974. 335 с.

70. Андрієнко А.Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2003. Вип. № 20. С. 36–38.

71. Душкин А.Н. Особенности сортовой агротехники гибрида Докучаевский. *Кукуруза*. 1981. № 1. С. 25.

72. Запорожченко А.Л. Кукуруза на орошаемых землях. Москва: Колос, 1978. 217 с.

73. Лихочвор В.В. Рослинництво: Технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ: ЦНЛ, 2004. 798 с.

74. Філіп'єв І.Д., Лисогоров К.С. Продуктивність мінеральних добрив в умовах зрошення півдня України. *Вісник сільськогосподарської науки*. Київ,

1980. № 9. С. 13–16.

75. Вожегова Р.А., Сташук В.А. Системы землеробства на зрошуваних землях України. Київ: Аграрна наука, 2014. 360 с.

76. Diver S., Kuepper G., Sullivan P. Organic sweet corn production: Horticulture production guide. ATTRA, 2001. 28 p.

77. Diver S., Kuepper G., Sullivan P., Adam K. Sweet corn: organic production. ATTRA, 2008. 24 p.

78. Commercial sweet corn production in Georgia / editor Li C. The University of Georgia, 2010. 48 p.

79. Sweet corn Nutrient management guide (Western Oregon) / Hart J. M. [et al.]. Oregon State University Extension Service, 2010. 21 p.

80. Mohammad A., Abdul R., Rehmat U., Muhammad R. Effect of planting methods, seed density and nitrogen phosphorus (NP) fertilizer levels on sweet corn (*Zea mays* L.). *Journal of Research (Science)*. 2006. Vol. 17, No. 2. P. 83-89.

81. Oktem A., Oktem A. G., Emeklier H. Y. Effect of Nitrogen on Yield and Some Quality Parameters of Sweet Corn. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2010. Vol. 41, Issue 7. P. 832-847.

82. Ившин Е.И. Рост, развитие и продуктивность сахарной кукурузы в условиях Алма-Атинской области: автореф. дисс... канд. биолог. наук. Объединенный ученый совет институтов почвоведения, ботаники, микробиологии и вирусологии. Алма-Ата, 1967. 32 с.

83. Ansorage H., Jauert R. Untersuchungen über die Wirkung der Stickstoffdüngung bei unterschiedlicher Düngung. *Fragen der Erhöhung*. 1989. № 7. S. 130–132.

84. Сидоренко С.Е., Толорая Т.Р., Ломовской Д.В. Азотные удобрения в повышении урожайности початков сахарной кукурузы на фоне мульчирования междурядий соломой. *Научный журнал КубГАУ*. 2015. № 108 (04). С. 179-189.

85. Сидоренко С.Е. Влияние комплексного водорастворимого удобрения Вермисола и мульчирования междурядий соломой на влажность

почвы в посеве сахарной кукурузы. *Научный журнал КубГАУ*. 2015. № 106 (02). С. 1109-1120.

86. Брижак В.В. Капельное орошение сахарной кукурузы в сухостепной зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.02. Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова. Саратов, 2008. 24 с.

87. Кирик Н., Пиковский М. Бурая пятнистость или гельминтоспориоз кукурузы. *Овощеводство*. 2011. № 5. С. 54-56.

88. Марков И. Стеблевые и корневые гнили сахарной и поп-корновой кукурузы. *Овощеводство*. 2011. № 6. С. 50-55.

89. Словцов Р.И., Борисова Т.Г., Голенева Л.М. Принципы, методы и технологии интегрированной защиты растений. Москва: Издательство РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2008. 248 с.

90. Кореньков Д.А. Азотные удобрения. Москва: Россельхозиздат, 1965. 10 с.

91. Сніговий В.С., Гусев М.Г., Коковіхін С.В. Землеробство в умовах зрошення. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Степу України та АР Крим: монографія. Київ: Альфа, 2005. Т. 1. С. 476– 502.

92. Філіп`єв І.Д., Димов О.М. Винос елементів живлення сільськогосподарськими культурами в умовах зрошення на формування одиниці врожаю залежно від добрив. *Зрошуване землеробство*. 2012. № 58. С. 28–30.

93. Соколовська І.М., Дем'янова Г.В. Урожайність та якість основної й додаткової продукції харчових підвидів кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 1. С. 59-62.

94. Кумахов В.И., Алоев А.С. Воспроизводство почвенного плодородия в зависимости от удобрения, растительных остатков в севообороте на черноземе в предгорной зоне Кабардино-Балкарской республики. *Вестник Адыгейского государственного университета*. 2012. № 1. С.1.

95. Циков В.С., Конопля Н.И., Маслиев С.В. Кукуруза на пищевые и

лекарственные цели: производство, использование. Луганск: изд-во «Шико», ООО «Виртуальная реальность», 2013. 232.

96. Кукурудза харчова (технологічні аспекти вирощування) / Якунін О. П. та ін. Вінниця, 2016. 208 с.

97. Агроэкономическая эффективность технологий различной степени интенсификации / Тютюнов С.И., Доманов Н.М. и др. *Достижения науки и техники АПК*. 2012. № 9. С. 7 – 9.

98. Самыкин, В.Н., Соловиченко В.Д., Логвинов И.В. Действие удобрений и основной обработки почвы на урожайность и качество зеленой массы и зерна кукурузы. *Достижение науки и техники АПК*. 2012. № 9. С. 51-53.

99. Черно О.Д., Стасіневич О.Ю. Вплив тривалого застосування добрив у польовій сівозміні на продуктивність кукурудзи на зерно в умовах правобережного Лісосіпелу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2012. № 1(2). С. 59 – 63.

100. Лицуков, С.Д., Глуховченко А.Ф. Приемы регулирования агрофизического состояния почвы и урожайности кукурузы на зерно в Белгородской области. *Вестник Курской ГСХА*. 2013. № 2. С. 48 – 50.

101. Влияние агротехнических факторов на плодородие почвы и урожайность кукурузы на зерно. А.Н. Воронин, В.Д. Соловиченко и др. *Кукуруза и сорго*. 2015. № 1. С. 9 – 14.

102. Серіков В.О. Селекція нових гібридів кукурудзи та особливості їх насінництва в Степовій зоні України. *Таврійський науковий вісник*. 2008. Вип. 60. С. 31-37.

103. Faostat. Production. [Електронний ресурс]. –Режим доступу: [www.fao.org](http://www.fao.org).

104. Asfaw S. Gender integration into climate-smart agriculture. Rome: Maggio, Food and Agriculture Organization of the UN, 2016. 20 p.

105. Кидин В.В. Основы питания и удобрения сельскохозяйственных культур. Москва: РГАУМСХА им. К. А. Тимирязева, 2009. С. 258–271.

106. Жуйков Г.Є. Економічні засади ведення землеробства на

зрошуваних землях. Херсон. 2003. 288 с.

107. Сільське господарство України. Статистичний збірник. *Державна служба статистики України*. 2012. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

108. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Найдьонов В.Г., Нетребя О.О. Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості виробництва зерна кукурудзи в умовах південного Степу. *Бюл. Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2006. № 28-29. С. 136-143.

109. Влащук А.М., Конащук О.П., Колпакова О.С. Урожайність нових гібридів кукурудзи в умовах зрошення півдня України. *Стале виробництво зернових та круп'яних культур на півдні України за умов зміни клімату*: наук.-практ. конф.: тези доп. Антонівка, 2016. С. 38-41.

110. Марченко Т., Сова Р., Глушко Т. Селекція кукурудзи для зрошуваних умов. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: міжнарод. наук.-практ. конф.: тези доп. Київ, 2015. С. 14-16.

111. Серіков В.О. Селекція нових гібридів кукурудзи та особливості їх насінництва в Степовій зоні України. *Таврійський науковий вісник*. 2008. № 60. С. 31–37.

112. Марченко Т.Ю., Глушко Т.В., Сова Р.С. Високопродуктивні гібриди кукурудзи для умов зрошення. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: III міжнарод. наук –практ. конф. : тези доп. Київ, 2017. С.60-62.

113. Сніговий В.С. Сучасні тенденції розвитку зрошуваного землеробства. *Таврійський науковий вісник*: Зб. наук.пр. Херсон: Айлант, 2003. Вип. 27. С. 21-29.

114. Коковіхін С.В. Продуктивність самоzapилених ліній кукурудзи залежно від водно-сольового режиму темно-каштанових ґрунтів. *Зрошуване землеробство*: міжвід. темат. наук. зб.Херсон: Айлант, 2006. Вип. 46. С. 109-112.

115. Експрес-випуск «Підсумки збору врожаю основних сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду у 2013 році

(попередні дані)». 17.01.2014 р., № 24/0/06.1вн-14. *Державна служба статистики України*. 2014. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

116. Циков В.С., Рибка В.С., Альохін В.І. Питання підвищення конкурентоспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в ринкових умовах. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 1999. № 8. С. 55-59.

117. Маслак О. Підсумки року. *Пропозиція*. 2013. №12 (222). С. 34-37.

118. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. *Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур*. Львів: НВФ "Українські технології", 2006. С. 271-326.

119. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Писаренко П.В. Оцінка статистичних зв'язків продуктивності різних за групами ФАО гібридів кукурудзи з теплоенергетичними показниками в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2009. Вип. 65. С. 7-18.

120. Гож О.А., Марченко Т.Ю., Глушко Т.В. Інтенсивні гібриди кукурудзи для умов зрошуваного землеробства. *Історія освіти, науки і техніки в Україні: зб. наук. праць за матеріалами ІХ Всеукраїнської конф.*, 22 травня 2014р. Київ, 2014. С. 267-268.

121. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га: практичні рекомендації/ *Державна установа Інститут сільського господарства степової зони*. Дніпропетровськ, 2012. 88 с.

122. Науково-практичні рекомендації з технології вирощування кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України / Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Гож О.А., Марченко Т.Ю., Глушко Т.В., Влащук А.М., Дудка М.І., Пілярська О.О., Дементьєва О.І. Херсон, 2015. 104 с.

123. Писаренко В.А. Зрошення: здобутки, стан, проблеми. *Пропозиція*, 2003. № 7. С. 18-20.

124. Гож А.А., Лавриненко Ю.А., Марченко Т.Ю., Глушко Т.В. Агротехнологические аспекты формирования продуктивности гибридов



кукурузы на орошаемых землях юга Украины. *Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства*. Рязань, 2014. Вып.11. С. 33-37.

125. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Писаренко П.В. Екологічна мінливість показників темпів розвитку рослин кукурудзи. *Таврійський науковий вісник: Зб. наук.пр. Херсон, 2005. Вип. 40. С. 46-55.*

126. Лимар А.О. Короткоротаційні спеціалізовані сівозміни – важливий фактор інтенсифікації зрошуваного землеробства та відтворення родючості ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 1991. № 10. С. 37- 41.

127. Лисогоров К.С., Писаренко В.А. Наукові основи використання зрошуваних земель у степовому регіоні на засадах інтегрального управління природними і технологічними процесами. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 49. С. 49-52.

128. Лымарь А.О. Экологические основы систем орошаемого земледелия. К.: Аграрна наука, 1997. 397 с.

129. Методика державного випробування сортів сільськогосподарських культур. Вид. 2, вип. 7. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Державна служба з охорони прав на сорти рослин. Український інститут експертизи сортів рослин. К.: Арефа, 2000. 152 с.: Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть / за ред. В.В. Моргуна. Т. 1. Київ, 2001. 435 с.

130. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа, 1994. 334 с.

131. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica – 6: Методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.

132. Методика визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських

пропозицій / Баланюк І. Ф. , Барило С. І., Басун С. Р. та ін. К.: Урожай. 1986. С. 32.

133. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 205 с.

134. Коковіхін С.В. Вплив густоти посіву на водоспоживання кукурудзи в умовах Південного Степу. *Вісник аграрної науки*. Херсон. 1999. № 9. С. 78–79.

135. Грабовський М.Б., Грабовська Т.О., Ображій С.В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах центрального Лісостепу України. *Агробіологія: Збірник наукових праць*, 2014, №1 (109). С. 57–61.

136. Грабовський М.Б., Грабовська Т.О., Герасименко Л.А. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового на водоспоживання та формування біометричних і фотосинтетичних показників. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон: Олді-Плюс, 2017. Вип. 68. С. 130–136.

137. Вожегова Р.А., Белов Я.В. Вплив густоти стояння рослин та фону живлення на водоспоживання та продуктивність гібридів кукурудзи в умовах зрошення півдня України

138. Кузнецова Н.В. Экономия поливной воды при оптимизации водного и пищевого режимов почвы на посевах силосной кукурузы. *Проблемы водосберегающего орошения и мелиорация почв: сборник научных трудов ВНИИОЗ*. Волгоград. 1994. С. 65–73.

139. Вожегова Р.А., Белов Я.В. Водоспоживання гібридів кукурудзи залежно від елементів технології в зрошуваних умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. Вип. 108. С. 12-18.

140. Михеева О.В. Совершенствование нормирования водосберегающих режимов орошения озимой пшеницы в условиях Саратовского Заволжья: автореф. дис... канд. техн. наук. Саратов, 2005. 21 с.

141. Колпакова О.С. Водоспоживання та урожайність гібридів кукурудзи залежно від строків сівби та густоти стояння в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2017. Вип. № 68. С. 69-73.
142. Салтиков І.І., Йокич Д.Р., Малишенко В.І., Григоренко Є. Я. Транспірація та водоспоживання кукурудзи при різній вологозабезпеченості. *Зрошуване землеробство*. 1983. Вип. № 28. С. 25-28.
143. Грабовський М.Б. Ефективність застосування мінеральних добрив у одновидових та сумісних посівах сорго цукрового та кукурудзи. *Техніка і технології АПК*, 2018. № 8–9 (107). С. 21–24.
144. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від груп стиглості та строків сівби / Михаленко І.В., Найдьонов В.Г., Нижегороденко В.М. та ін. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. № 59. С. 39-47.
145. Андрієнко А.Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2003. Вип. № 20. С. 36-38.
146. Михаленко І.В., Найдьонов В.Г., Нижегороденко В.М. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від груп стиглості та строків сівби. *Зрошуване землеробство*. 2013. № 59. С. 39–47.
147. Оканенко А.С., Починок Х.Н., Голик К.Н., Смелянская Е.П. Фотосинтез и продуктивность в связи с водным режимом растений. *Фотосинтез, рост и устойчивость растений*. Київ: Наук. думка, 1971. С. 5–28.
148. Філіп`єв І.Д., Димов О.М. Винос елементів живлення сільськогосподарськими культурами в умовах зрошення на формування одиниці врожаю залежно від добрив. *Зрошуване землеробство*. 2012. № 58. С. 28–30.
149. Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Присяжний Ю.І., Пілярська О.О. Вплив умов вологозабезпеченості, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на урожайність ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2011. Вип. № 56. С. 20–25.

150. Коваленко О., Ковбель А. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С.78–79.

151. Вожегова Р.А., Белов Я.В. Продуктивність та якість гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та фону мінерального живлення за вирощування на зрошуваних землях. *Наукові доповіді НУБіП*. Київ, 2019. Вип. 3. С. 89-95

152. Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Присяжний Ю.І., Пілярська О.О. Вплив умов вологозабезпеченості, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на урожайність ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2011. Вип. № 56. С. 20-25.

153. Мокрієнко В.А. Мінеральне живлення кукурудзи. *Агроном*. 2009. № 2. С. 102-104.

154. Коваленко О., А. Ковбель. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). – С.78-79.

155. Сидоренко С.Е., Толорая Т.Р., Ломовской Д.В. Азотные удобрения в повышении урожайности початков сахарной кукурузы на фоне мульчирования междурядий соломой. *Научный журнал КубГАУ*. 2015. № 108 (04). С. 179—189.

156. Санін Ю.В. Технологія підживлення кукурудзи макро- та мікроелементами, їхнє значення та застосування в посівах кукурудзи. *Пропозиція*. 2010. № 5. С. 20-22.

157. Санін Ю.В., Санін В.А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Газета «Агробізнес сьогодні»*. 2012. № 6 (229). Режим доступу: [www.agro-business.com.ua](http://www.agro-business.com.ua).

158. Булдыкова, И.А., Стародедова А.А. Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях кукурузы при некорневой подкормке микроудобрения микроэлементов в повышении урожайности и качества зерна кукурузы. *Энтузиасты аграр. науки*. Краснодар, 2011. Вып. № 13. С.163–166.

159. Булдыкова, И.А. Потребление элементов питания растениями кукурузы при некорневой подкормке микроэлементами. *Науч. обеспечение*

*агропром. комплекса: материалы 4-й Всерос. науч.-практ. конф. КубГАУ. Краснодар, 2010. С. 7–9.*

160. Никитешен, В.И., Личко В.И. Минеральное питание кукурузы при взаимодействии азотного и фосфорного удобрений. *Агрoхимия*. 2012 а. № 11. С. 9–15.

161. Повышение содержания белка в зерне кукурузы путем оптимизации азотного питания растений / Крамарев С.М., Скрипник Л.Н., Хорсева Л. Ю. и др. *Кукуруза и сорго*. 2000. № 1. С. 13–16.

162. Булдыкова И.А., Стародедова А.А. Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях кукурузы при некорневой подкормке микроудобрения микроэлементов в повышении урожайности и качества зерна кукурузы. *Энтузиасты аграр . науки*. Краснодар, 2011. Вып. № 13. С.163–166.

163. Никитешен В.И., Личко В.И. Минеральное питание кукурузы при взаимодействии азотного и фосфорного удобрений. *Агрoхимия*. 2012 а. № 11. С. 9–15.

164. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га (практичні рекомендації). Державна установа Інститут сільського господарства степової зони Дніпропетровськ, 2012. 89 с.

165. Князюк О.В. Вплив агроекологічних факторів і технологічних прийомів на ріст, розвиток і формування продуктивності кукурудзи. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. Біла Церква, 2004. Вип. № 30. С. 59–65.

166. Сніговий В.С., Гусев М.Г., Малярчук М.П. Методичні рекомендації по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 2000 році. Херсон: Айлант, 2000. 24 с.

167. Какпо Р.С.К. Применение интегрированной модели «DSSAT-SIG» для определения доз удобрений под кукурузу в южной и центральной части Бенина. *Вестник КрасГАУ*. 2015. № 1. С. 22 – 26.

168. Эффективность припосевного применения минеральных

удобрений и азотных подкормок при выращивании кукурузы / Толорая Т.Р., Малаканова В.П., Подлесный А.И. и др. *Научный журнал КубГАУ*. 2013. № 85 (01). С. 543 – 552.

169. Хлопяников А.М., Наумкин В.Н., Хлопяникова Г.В., Крюков А.Н. Биоэнергетическая эффективность агроприемов возделывания кукурузы на зерно для получения экологически безопасной продукции предприятиями Центрально-Черноземной зоны России. *Вестник БГУ*. 2013. №4. С. 164 – 169.

170. Технологичность гибридов кукурузы, как элемент современных агротехнологий / Воронин В.Н., Хорошилов С.А. и др. *Достижение науки и техники АПК*. 2012. № 9. С. 32 – 34.

171. Кумахов В.И., Алоев А.С. Воспроизводство почвенного плодородия в зависимости от удобрения, растительных остатков в севообороте на черноземе в предгорной зоне Кабардино-Балкарской республики. *Вестник Адыгейского государственного университета*. 2012. № 1. С. 1

172. Jacob T. Bushong. Effect of Preplant Irrigation, Nitrogen Fertilizer Application Timing, and Phosphorus and Potassium Fertilization on Winter Wheat Grain Yield and Water Use Efficiency. *International Journal of Agronomy*. 2013. № 2. P. 12–14.

173. Idikut L., Arikan B. A., Kaplan M., Guven I., Atalay A. I., Kamalak A. Potential nutritive value of sweet corn as a silage crop with or without corn ear. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8(4) 2009 P.734—741.

174. Філіп'єв І.Д., Лисогоров К.С. Продуктивність мінеральних добрив в умовах зрошення півдня України. *Вісник сільськогосподарської науки*. Київ, 1980. № 9. С. 13–16.

175. Азуркін В. О. Кількість квіток на качані кукурудзи та її насіннева продуктивність. *Зрошуване землеробство*. 2002. Вип. № 37. С. 103-105.

176. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га: практичні рекомендації. Державна установа Інститут сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ, 2012. 88 с.

177. Лавриненко Ю.О., Рубан В.Б., Михайленко В.Б. Наукове обґрунтування технології вирощування кукурудзи при краплинному способі поливу: монографія. Херсон: Айлант, 2014. 198 с.
178. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив: підручник. К.:Вища шк., 2002. 317 с.
179. Розов Л.П. Мелиоративное почвоведение. Москва: Сельхозгиз, 1956. 448 с.
180. Ромащенко М.І. Доценко В.І., Онопрієнко Д.М., Шевелєв О.І. Системи краплинного зрошення: навчальний посібник. Київ-Дніпропетровськ, 2007. 172 с.
181. Андрієнко І.О. Продуктивність кукурудзи залежно від умов зволоження та способів основного обробітку ґрунту за вирощування в умовах півдня України. *Інноваційні технології та препарати в системі органічного землеробства Степу*: матеріали наук.-практ. конф. (м. Херсон, 15 червня 2018 р.). Херсон. 2018. С. 50–52.
182. Стулин, А.Ф. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от густоты растений и уровня минерального питания. *Кукуруза и сорго*. 2009. № 1. С. 4 – 5.
183. Lavrynenko Yu.O., Hozh O.A., Vozhegova R.A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural science and practice*. 2016. № 1. P. 55–60.
184. Прохода В.И. Продуктивность гибридов кукурузы различных групп спелости в зависимости от основной обработки почвы и минеральных удобрений в условиях степной зоны Центрального Предкавказья: автореф. дис...канд. с.-х. наук. Краснодар, 2012. 24 с.
185. Vetsch, Jeffrey A., Vetsch and Gyles W. Randall. Corn Production as Affected by Nitrogen Application Timing and Tillage. *American Society of Agronomy*. 2004. No 96. P. 502– 509.
186. DuPont Launches Next Generation Technology to Accelerate Corn

Research and Increase Productivity. *Corn Technology*. URL: <http://www.pioneer.com/home/site/about/news-media/media-kits/fast-corn-technology>.

187. Forage Maize production and utilization / E.S. Bunting, B.F. Pain, R.H. Phips, J.M. Wilkinson, R.E. Gunn. London: Agricultural research council, 1978.342 p.

188. Oplanic M., Ilak Persuric A. S., Ban D., Rozman L., Znidarcic D. Economic analysis of different sweet corn varieties production. Slovakia: Stara Lesna, 2008. 4 p.

189. FAOSTAT Data Collections. Agricultural Production; Comodity balances. *Agricultural and Food Trade*. URL: [www.fao.org](http://www.fao.org) (дата последнего обращения: 16. 06. 2016).

190. Saracoglu K., Saracoglu B., V. Fidan. Influence of Integrated Nutrients on Growth, Yield and Quality of Maize. *American Journal of Plant Sciences*. 2011. Vol. 2, № 1. P. 63–69.

191. K. Saracoglu, B. Saracoglu, Aylu and V. Fidan. 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.

192. Szymanek M., Dobrzanski B., Niedziolka I., Rybczynski R. Sweet corn: Harvest and technology, physical properties and quality. Lublin: Polish Academy of Sciences, 2006. 227 p.

193. Рымарь В.Т., Покудин Г.П., Мухина С.В. Урожайность и качество зерна кукурузы в зернопропашном севообороте. *Кормопроизводство*. 2000. № 8. С. 18–20.

194. Сытник К.М., Мксатенко Л.И., Богданова Т.Л. Физиология листа. Київ: Наук. думка, 1978. С. 139–145.

195. Шеуджен А.Х., Булдыкова И.А. Влияние микроудобрений на урожайность и качество зерна кукурузы. *Научный журнал КубГАУ*. 2014. № 98 (04). С. 964 – 974.

196. Тихонов, Н.И. Оценка качества зерна и маслосемян



сельскохозяйственный культур по национальным и международным стандартам, подготовка зерна к переработке и учет естественных потерь массы хлебопродуктов: практикум. Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. 224 с.

197. Якість зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву / Гур'єв Б.П., Лук'яненко Л.М., Козубенко Л.В. та ін. *Селекція і насінництво*. 1992. Вип. № 73. С. 14–18.

198. Глушко Т.В., Войташенко Д.П. Урожайність та якість зерна кукурудзи під впливом біопрепаратів в умовах зрошення Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. № 59. С. 44-47.

199. Соколовська І.М., Дем'янова Г.В. Урожайність та якість основної й додаткової продукції харчових підвидів кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 1. С. 59—62.

200. Учайкина, Г.П. Действие и последствие минеральных удобрений на урожайность кукурузы и викоовсяной смеси на выщелоченных черноземах. *Урожай и качество продукции растениеводства: межвуз. сб. науч. тр.* / Мордов. ун-т. Саранск, 1985. С. 42–49.

201. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Остапенко А.І., Бойко І.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технології виробництва сільськогосподарських культур. Херсон, 1997. 21 с.

202. Татошин И.Ф., Начесова Н.А. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур. *Вестник РАСХН*. 2001. №6. С.28–30.

203. Тараріко Ю.О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ: ДІА, 2009. 16 с.

204. Биоэнергетическая эффективность агроприемов возделывания кукурузы на зерно для получения экологически безопасной продукции предприятиями Центрально-Черноземной зоны России / Хлопяников А.М., Наумкин В.Н., Хлопяникова Г.В., Крюков А.Н. *Вестник БГУ*. 2013. №4. С. 164 – 169.

205. Тараріко Ю.О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. К.: ДІА, 2009. 16 с.
206. Биоэнергетический анализ: методические рекомендации / Кириченко В.Е., Орешкин М.В., Болотских М.В., Белов Б.М., Усатенко, Ю.И., Луганцев Е.П. Луганск: ЛНАУ, 2004. 51 с.


**ДОДАТКИ**

## АКТ

впровадження науково-технічного досягнення (НТД) як результат закінченої науково-дослідної роботи (НДР)

1. Назва НДР, що впроваджується: **елементи технології вирощування кукурудзи на зерно, спрямовані на формування високого рівня продуктивності гібридів кукурудзи, що включають: застосування комбінованого органо-мінерального удобрення (N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>20</sub>+ 3,5 т Organic compost); вирощування ранньостиглого гібриду ДН ПИВИХА (ФАО 180) та середньораннього ДН ОРЛИК (ФАО 280) за передзбиральної густоти рослин 75 тис. шт./га; вирощування середньостиглого гібриду кукурудзи ДН САРМАТ з ФАО 380 за передзбиральної густоти 65 тис. шт./га.**
2. Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД та запропоновано до впровадження, і його автори: **Білоцерківський національний аграрний університет, Поляков В.І.**
3. Коли і ким прийнято рішення про впровадження НТД: **Вченою радою агробіотехнологічного факультету Білоцерківського НАУ.**
4. Назва господарства і його адреса, де проводиться впровадження: **ТОВ «Лисівка – Агро» Житомирська обл, Попільнянський р-н с. Лисівка.**
5. Рік і обсяг впровадження (план, фактично): **у 2020 році план 45 га, фактично 45 га.**
6. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т. п.) і на весь обсяг впровадження: **порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування кукурудзи на зерно отримано на всю площу додаткового прибутку 60,3 тис. грн.**

Акт складено 30 січня 2021 року

Представник наукової установи  
здобувач,  Поляков В.І.

Керівник господарства


  
Печатка господарства  


## АКТ

впровадження науково-технічного досягнення (НТД) як результат закінченої науково-дослідної роботи (НДР)

1. Назва НДР, що впроваджується: **елементи технології вирощування кукурудзи на зерно, спрямовані на формування високого рівня продуктивності гібридів кукурудзи, що включають: застосування комбінованого органо-мінерального добрива (N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>20</sub>+ 3,5 т Organic compost); вирощування ранньостиглого гібриду ДН ПИВИХА (ФАО 180) та середньораннього ДН ОРЛИК (ФАО 280) за передзбиральної густоти рослин 75 тис. шт./га; вирощування середньостиглого гібриду кукурудзи ДН САРМАТ з ФАО 380 за передзбиральної густоти 65 тис. шт./га.**
2. Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД та запропоновано до впровадження, і його автори: **Білоцерківський національний аграрний університет, Поляков В.І.**
3. Коли і ким прийнято рішення про впровадження НТД: **Вченою радою агробіотехнологічного факультету Білоцерківського НАУ.**
4. Назва господарства і його адреса, де проводиться впровадження: **ФГ «Хорс-КЛМ» Київська обл, Фастівський р-н, с. Веприк.**
5. Рік і обсяг впровадження (план, фактично): **у 2020 році план 25 га, фактично 25 га.**
6. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т. п.) і на весь обсяг впровадження: **порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування кукурудзи на зерно отримано на всю площу додаткового прибутку 32,0 тис. грн.**

Акт складено 25 січня 2021 року

Представник наукової установи  
здобувач,  Поляков В.І.

