

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЧЕРНОВА АНАСТАСІЯ ВАЛЕРІЇВНА

УДК 633.174:[631.53.048+631.81](477.73)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ТА ГІБРИДІВ СОРГО ЦУКРОВОГО
ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ
ТА МІКРОДОБРИВ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидат сільськогосподарських наук

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

Науковий керівник: **КОВАЛЕНКО Олег Анатолійович**
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Миколаїв – 2021

АНОТАЦІЯ

Чернова А.В. Продуктивність сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву, бактеріальних препаратів та мікродобрив в умовах Південного Степу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидат сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. Миколаївський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Миколаїв, 2021 р.

У дисертації комплексно досліджено вплив норм висіву, бактеріальних препаратів та мікродобрив на продуктивність сортів і гібридів сорго цукрового в умовах Південного Степу України.

Вперше вивчено вплив елементів технології вирощування сорго цукрового на вміст загальних цукрів у стеблах в умовах Південного Степу України; встановлено найпродуктивніший варіант серед сортів та гібридів, що забезпечує отримання максимальної урожайності зеленої маси в умовах Південного Степу України; визначено вплив позакореневих підживлень мікродобривами та біологічними препаратами на якісні та кількісні показники урожаю сорго цукрового; обґрунтовано оптимальну норму висіву для умов Південного Степу України.

Удосконалено технологію вирощування сорго цукрового в умовах Південного Степу України, сівбу гібриду Медовий із застосуванням позакореневих підживлень сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ та комплексу з мікродобрив Квантум.

Набуло подальшого розвитку питання управління процесами формування високих кількісних і якісних показників урожайності сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. Розраховано економічну та енергетичну ефективність розроблених елементів технології вирощування сорго цукрового в умовах природного зволоження Південного

Степу України.

Практичне значення отриманих результатів полягає в обґрунтуванні, розробці й впровадженні у виробництво елементів технології вирощування сорго цукрового, які забезпечують урожайність зеленої маси сорго цукрового на рівні 70-80 т/га, високі показники чистого прибутку – до 50260,0 грн/га та рівень рентабельності до 295,5%.

Автором досліджено особливості росту й розвитку рослин сорго цукрового залежно від сорто-гібридного складу, норм висіву, бактеріальних препаратів та мікродобрів; встановлено динаміку накопичення досліджуваними сортами та гібридами сирової маси, сухої речовини, формування площі асиміляційної поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал залежно від досліджуваних факторів; визначено врожайність зеленої маси сорго цукрового та вміст у стеблах загальних цукрів залежно від досліджуваних факторів; визначено економічну та енергетичну ефективність досліджуваних варіантів технологій вирощування сорго цукрового.

У результаті проведених досліджень та розрахунків встановлено, що оптимальні показники польової схожості насіння, виживаності рослин, густоти стояння, висоти рослин, кількісних та якісних показників урожайності забезпечує сівба гібриду Медовий з нормою висіву 130 тис. штук/га та проведення позакореневих підживлень рослин у фази кущення та виходу рослин у трубку сумісно мікродобривом Квантум та біопрепаратом Біокомплекс-БТУ.

Найвищим умовним виходом цукрів з гектара (37,9 т/га) відзначився гібрид Медовий за норми висіву 100 тис. схожих насінин на 1 га та позакореневими підживленнями в основні фази вегетації обома препаратами Біокомплекс-БТУ та Квантум, які за сумісного використання збільшували цей показник у середньому по фактору на 36,14%, порівняно з контролем (обробка водою).

З економічної точки зору з варіантів дослідів оптимальнішим для умов

Південного Степу України є вирощування сорго цукрового гібриду Медовий з нормою висіву 100 тис. схожих насінин на 1 га та проведенням позакореневих підживлень мікродобривом Квантум. У цьому варіанті визначено найвищий показник рівня рентабельності – 295,5%, проте норма висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га забезпечила максимальну врожайність.

Найвищою енергоокупність витрат визначена за вирощування сорго цукрового гібрида Медовий з нормами 100 та 130 тис. схожих насінин на 1 га й підживленням під час вегетації сумішшю мікродобрив Квантум – 12,71 та 12,59 МДж/грн відповідно. Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності (5,08) забезпечив гібрид Медовий з нормою висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га та сумісним підживленням під час вегетації препаратами Біокомплекс-БТУ та Квантум.

За результатами досліджень визначено та рекомендовано виробництву проводити сівбу сорго цукрового гібридом Медовий з нормою висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га за умов підживлення рослин у фазі кущення та трубкування комплексом мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-АміноМакс» (0,5 л/га) сумісно з бактеріальним препаратом «Біокомплекс-БТУ» (2 л/га), що забезпечує формування врожайності зеленої маси на рівні 72-83 т/га. У роки з більш посушливими метеорологічними умовами на період сівби для отримання вищої врожайності зеленої маси сорго цукрового, норми висіву слід зменшувати до 100 тис. схожих насінин на 1 га. Це забезпечить високу рентабельність за низької собівартості вирощування одиниці продукції.

Ключові слова: сорго цукрове, норми висіву, бактеріальні препарати, мікродобрива, продуктивність, урожайність, вміст цукрів, економічна ефективність, біоенергетична оцінка.

SUMMARY

Chernova A. V. Productivity of varieties and hybrids of sweet sorghum depending on sowing rates, bacterial preparations and microfertilizers in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation to obtain of a scientific degree candidate of agricultural sciences on a specialty 06.01.09 – plant growing. Mykolayiv National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Mykolayiv, 2021.

The dissertation is about the research of influence of sowing rates, bacterial preparations and microfertilizers on productivity of grades and hybrids of sweet sorghum in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

For the first time for the Southern Steppe of Ukraine the growth and development of sweet sorghum plants under the influence of the studied factors were studied. The influence of elements of sweet sorghum cultivation technology on the content of total sugars in stems is determined. The best variant of the varieties and hybrids taken for study for maximum productivity of green mass is established. The influence of foliar fertilization with microfertilizers and biological products on quantitative and qualitative indicators of sweet sorghum yield was determined. The optimal seeding rate is substantiated.

The existing technology of sweet sorghum cultivation for the conditions of the Southern Steppe of Ukraine has been improved by selection of varietal-hybrid composition, optimization of sowing rates and the optimal variant of foliar feeding of plants during the growing season is substantiated.

The issue of managing growth processes of formation of high quantitative and qualitative indicators of sweet sorghum yield depending on the studied elements of cultivation technology has been further developed.

The practical significance of the reserch results lies in substantiation, development and introduction into production of technology elements of cultivation of sweet sorghum which provide productivity of sweet sorghum green

mass at the level of 70-80 t/ha, high indicators of net profit - to 50260,0 UAH/ha and level of profitability up to 295,5%.

The author studied the peculiarities of growth and development of sweet sorghum plants depending on the varietal-hybrid composition, seeding rates, biological products and micronutrients. The dynamics of accumulation of raw mass and content of dry matter in the studied varieties and hybrids, as well as the formation of the assimilation surface area, net productivity of photosynthesis and photosynthetic potential depending on the studied factors are established. The optimal structure of elements of sweet sorghum harvest depending on the studied factors is determined. The yield of green mass of sweet sorghum and the content of total sugars in the stems were determined depending on the studied factors. The economic and energy efficiency of the studied variants of sweet sorghum cultivation technologies are calculated.

As a result of analyzes and calculations, it was found that the optimal indicators of field germination of seeds, plant survival, stocking density, plant height, quantitative and qualitative indicators of yield provides sowing hybrid Medoviy with a seeding rate of 130 thousand grain pieces per hectare and foliar fertilization in combination with microfertilizer «Quantum» and biological product Biocomplex-BTU plants in the phase of tillering and tubing.

The highest conditional yield of sugars per hectare (37,9 t/ha) was marked by the Medoviy hybrid with sowing rates of 100 thousand seeds per 1 ha and foliar fertilization in the main phases of vegetation with both preparations Biocomplex-BTU and complex microfertilizer Quantum, which when used mixed increased this indicator on average by a factor of 36,14%, compared with the control (water treatment).

From the economic point of view, from the experimental variants, the most optimal for the conditions of the Southern Steppe of Ukraine is the cultivation of sweet sorghum hybrid Medoviy with a sowing rate of 100 thousand similar seeds per 1 ha and foliar fertilization with complex of microfertilizer Quantum. In this variant, the highest level of profitability was determined – 295,5%, but the sowing

rate of 130 thousand seeds per 1 ha provided the maximum yield.

The highest level of energy recovery costs were determined for the cultivation of sweet sorghum hybrid Medoviy with rates of 100 and 130 thousand seeds per 1 ha and fertilization during the growing season with a complex of microfertilizers Quantum – 12,71 and 12,59 Mega Joule/UAH, respectively. The maximum coefficient of energy efficiency (5,08) was provided by the hybrid Medoviy with a sowing rate of 130 thousand seeds per 1 ha and foliar fertilization during the growing season with Biocomplex-BTU and Quantum.

According to the results of research, it was determined and recommended for the production of sowing of sweet sorghum by the hybrid Medoviy with a seeding rate of 130 thousand seeds per hectare under the conditions of fertilizing plants in the phase of tillering and tubing with a complex of microfertilizers «Quantum-Bor Active» (0,3 l/ha), «Quantum-AquaSil»(1 l/ha), «Quantum-Chelate Zinc» (1 l/ha), «Quantum-Amino Max» (0.5 l/ha) in combination with the biological product «Biocomplex-BTU» (2 l/ha), which provides the highest yield of green mass 72-83 t/ha. In years with drier weather conditions for the sowing period to obtain higher yields of green mass of sweet sorghum, sowing rates should be reduced to 100 thousand similar seeds per 1 ha. This will ensure high profitability at a low unit cost of production.

Key words: sweet sorghum, seeding rates, biological preparations, microfertilizers, productivity, sugar content, economic efficiency, bioenergy evaluation.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. **Чернова А. В.**, Коваленко О. А. Вплив норм висіву насіння біопрепаратів і мікродобрів на формування висоти рослин сортів та гібридів сорго цукрового в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 54-62. (частка авторства 70,0%: планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

2. **Чернова А. В.**, Коваленко О. А., Корхова М. М. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрів за різних років дослідження. *Аграрні інновації*. 2020. Вип. № 4. С. 136-142. (частка авторства 70,0%: планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

3. **Чернова А. В.**, Коваленко О. А., Корхова М. М., Антипова Л. К. Способи підвищення виживаності рослин сорго цукрового на Півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. № 2. С. 56-61. (частка авторства 70,0%: планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

4. Федорчук М. І., Гавриш В. І., **Чернова А. В.**, Грубань В. А. Енергетична оцінка технології вирощування сорго в умовах півдня Миколаївської області. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. № 4. С. 35-44. (частка авторства 70,0%: планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

5. **Чернова А. В.**, Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Корхова М. М. Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрів в умовах

Південного Степу України. *Зрошуване землеробство* 2020. Вип. № 73. С. 208-219. (частка авторства 70,0%: планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

2. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. **Чернова А. В.,** Коваленко О. А. Польова схожість сорго цукрового залежно від норм висіву насіння в умовах Південного Степу України. Матеріали доповідей Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу, 25-27 квітня 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 48-50.

2. **Чернова А. В.,** Коваленко О. А. Густота стояння сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння та біопрепаратів і мікродобрив в умовах Південного Степу України. *Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених*, 15 травня 2018 р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 45-46.

3. **Чернова А. В.,** Коваленко О. А. Вплив норми висіву насіння на тривалість фаз розвитку рослин сортів сорго цукрового за умов Південного Степу України. *Матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво»*, 17-19 жовтня 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 29-30.

4. **Чернова А. В.,** Коваленко О. А. Вплив норм висіву насіння, біопрепарату і мікродобрив на формування густоти стояння рослин сорту та гібриду сорго цукрового за умов Південного Степу України. *Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції*, 15 листопада 2018 р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 58-59.

5. **Чернова А. В.,** Коваленко О. А., Корхова М. М. Вживаність сорго цукрового за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів в умовах Південного Степу України. *Збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної*

конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука». 31 жовтня 2019 р.,
Науково-методичний центр ВФПО. Київ, 2019. С. 77-79.

**3. Наукові праці, які додатково відображають наукові результати
дисертації:**

1. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 78625
Літературно-письмовий твір науково-технічного характеру «Вплив норм
висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового
в умовах півдня України» уклад. Коваленко О. А., Чернова А. В. 26.04.2018.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	13
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО (<i>SORGHUM SACCHARATUM</i> (L.) MOENCH) НА ЙОГО ПРОДУКТИВНІСТЬ	19
1.1. Історія походження та поширення сорго цукрового і його народногосподарське значення.....	19
1.2. Вплив сортових особливостей на продуктивність сорго цукрового.....	27
1.3. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на продуктивність сорго цукрового	31
1.4. Вплив норм висіву на продуктивність сорго цукрового	35
Висновки до розділу 1	44
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	45
2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика зони	45
2.2. Метеорологічні умови в роки досліджень	46
2.3. Схема та методика проведення досліджень	51
2.4. Особливості технології вирощування сорго цукрового в досліді	55
2.5. Характеристика сортів та гібридів сорго цукрового	57
Висновки до розділу 2	61
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	62
3.1. Вплив норм висіву насіння на польову схожість сортів та гібридів сорго цукрового	62
3.2. Виживання рослин сортів та гібридів сорго цукрового	66

3.3. Тривалість фаз росту та розвитку сортів і гібридів сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів	72
3.4. Висота рослин сортів та гібридів сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів	76
3.5. Густота стояння досліджуваних сортів та гібридів сорго цукрового	83
3.6. Основні показники фотосинтетичної активності посівів сорго цукрового	87
3.7. Вміст та умовний вихід цукру з одиниці площі посіву сортів та гібридів сорго цукрового	98
Висновки до розділу 3	104
РОЗДІЛ 4. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, НОРМ ВИСІВУ, БІОПРЕПАРАТУ ТА МІКРОДОБРІВ	106
4.1. Структура врожаю сорго цукрового	106
4.2. Урожайність зеленої маси сортів та гібридів сорго цукрового	111
4.3. Вміст сухої речовини в рослинах сортів та гібридів сорго цукрового	119
Висновки до розділу 4	126
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО	128
5.1. Економічна ефективність елементів технології вирощування ..	128
5.2. Енергетична ефективність вирощування сорго цукрового	136
Висновки до розділу 5	149
ВИСНОВКИ	151
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	155
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	156
ДОДАТКИ	176

ВСТУП

Завдяки високій посухо- та солестійкості сорго цукрового, високому вмісту цукрів у стеблах (до 18%), великій урожайності зеленої маси (до 80 т/га), з якої можливо отримувати до 71,3 т/га біоетанолу та 17,6 тис. м³/га біогазу і 8,8 тис. м³/га біометану, воно є кормовою та біоенергетичною культурою, яку вирощують у всьому світі. Його біомаса використовується в якості заміни газу та вугілля і до того ж є економічно вигіднішою енергетичною сировиною. Через занепад тваринництва вирощування сорго цукрового на кормові цілі дуже знизилось, тому основним напрямком його використання в перспективі є біоенергетика.

Актуальність теми. Україна має значний потенціал розвитку біоенергетики, яка замінила 4 млрд м³ природного газу у 2018 році. Останніми роками спостерігається поступове зростання об'єктів для виробництва енергетичних ресурсів з біомаси, але внаслідок нерозвиненості інфраструктури та сировинної бази, низького рівня розвитку галузей-постачальників устаткування, динаміка вироблення біоенергетики нижча, порівняно з західноєвропейськими країнами. В Україні розроблено та схвалено від 24.07.2013 № 1071 «Енергетичну стратегію України на період до 2030 р.», згідно якої завданням держави має бути сприяння активному впровадженню біопалива при наближенні собівартості його виробництва до порогу самоооплатності.

Перспективною енергетичною культурою в умовах кризи є сорго цукрове, яке характеризується високою посухостійкістю, солевитривалістю та невибагливістю до ґрунтів. Воно є багатофункціональною сільськогосподарською культурою, з якої виробляють як продукти харчування для людей, так і корми для тварин. В Європі площі під сорго кормовим за останні роки збільшились через зацікавленість агровиробників, але в Україні вони знизились до 24 тис. га, хоча Південь України є сприятливим для росту та розвитку даної культури. Для поширення культури

в нашій країні вітчизняними та зарубіжними вченими проведено численні дослідження, але недостатньо та неповно вивчено питання оптимальної норми висіву, дії бактеріальних препаратів і мікродобрив на ріст та розвиток рослин в умовах Південного Степу України.

Отже, тема наукової роботи з визначення продуктивності сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву, бактеріальних препаратів та мікродобрив в умовах Південного Степу України є актуальною і має важливе наукове значення.

Впровадження у виробництво досліджуваних елементів технології вирощування дозволить зменшити хімічне навантаження на ґрунти та продукцію, підвищити продуктивність рослин сорго цукрового і забезпечити переробний комплекс високоякісною сировиною.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Наукові розробки, узагальнені в дисертаційній роботі, були складовою частиною тематичного плану Миколаївського національного аграрного університету, їх виконували за державними науково-технічними програмами «Розробка та впровадження енергозберігаючих і екологічно безпечних технологій вирощування високоякісної продукції рослинництва в умовах Степу України», (державний реєстраційний номер 0113U001567), «Розробка технологій вирощування сільськогосподарських культур у зв'язку зі зміною клімату» (державний реєстраційний номер 0113U001565).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи було вивчити вплив норм висіву, бактеріальних препаратів і мікродобрив на ріст та розвиток сортів, гібридів сорго цукрового, удосконалити основні елементи існуючої технології вирощування для зони недостатнього зволоження Південного Степу України, що б забезпечило отримання найвищих сталих рівнів урожайності зеленої маси сорго цукрового за ефективності запропонованих агрозаходів.

Для досягнення поставленої мети передбачалося виконання наступних завдань дослідження:

- дослідити особливості росту й розвитку рослин сорго цукрового залежно від сорто-гібридного складу, норм висіву, бактеріальних препаратів та мікродобрив;
- встановити динаміку формування площі асиміляційної поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу та фотосинтетичного потенціалу залежно від досліджуваних факторів;
- встановити динаміку накопичення досліджуваними сортами та гібридами сирої маси та сухої речовини в ній;
- визначити оптимальну структуру елементів урожаю сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів;
- визначити врожайність зеленої маси сорго цукрового та вміст у стеблах загальних цукрів залежно від досліджуваних факторів;
- визначити економічну та енергетичну ефективність досліджуваних варіантів технологій вирощування сорго цукрового.

Об'єкт досліджень – процеси росту та розвитку рослин сортів і гібридів сорго цукрового, формування врожаю та вмісту загальних цукрів у стеблах під впливом досліджуваних факторів.

Предмет досліджень – сорти та гібриди сорго цукрового, норми висіву, бактеріальний препарат і мікродобрива, елементи структури врожаю, врожайність зеленої маси, вміст цукрів у стеблах, економічна та енергетична ефективність технології вирощування.

Методи дослідження. При проведенні досліджень застосовували загальнонаукові методи: діалектики, експерименту, аналізу і синтезу, метод гіпотез, моделювання. Та спеціальні методи: польовий – спостереження за ростом та розвитком рослин на різних етапах вегетації, формування врожайності. Лабораторний – визначення посівних якостей насіння, вмісту загальних цукрів у стеблах культури, сухої речовини в зеленій масі. Математично-статистичний – дисперсійний, кореляційний, регресійний для оцінки достовірності експериментальних даних. Розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної та біоенергетичної ефективності

досліджуваних факторів.

Наукова новизна одержаних результатів. За результатами проведених досліджень в умовах Південного Степу України удосконалено елементи існуючої технології вирощування сорго цукрового.

Вперше для Південного Степу України:

1. досліджено ріст та розвиток рослин сорго цукрового під впливом досліджуваних факторів;

➤ доведено вплив елементів технології вирощування сорго цукрового на вміст загальних цукрів у стеблах;

➤ встановлено кращий варіант сортів та гібридів, взятих на вивчення, для отримання максимальної продуктивності зеленої маси;

➤ визначено вплив позакореневих підживлень мікродобривами та бактеріальними препаратами на кількісні та якісні показники врожаю сорго цукрового;

➤ обґрунтовано оптимальну норму висіву насіння за умов природного зволоження.

Удосконалено існуючу технологію вирощування сорго цукрового для зони Південного Степу України шляхом добору сорто-гібридного складу, оптимізації норм висіву та обґрунтовано оптимальний варіант позакореневих підживлень рослин у періоди вегетації.

Набуло подальшого розвитку питання керування ростовими процесами формування високих кількісних і якісних показників урожайності сорго цукрового залежно від досліджуваних елементів технології вирощування.

Розраховано економічну та енергетичну ефективність розроблених елементів технології вирощування сорго цукрового в умовах природного зволоження Південного Степу України.

Практичне значення отриманих результатів полягає в обґрунтуванні, розробці й впровадженні у виробництво елементів технології вирощування сорго цукрового, які забезпечують урожайність зеленої маси сорго цукрового на рівні 70-80 т/га, високі показники чистого прибутку – до

50260,0 грн/га та рівень рентабельності до 295,5%.

Виробнича перевірка результатів досліджень була проведена у 2016 р. в ФГ «Олена» Братського району на площі 15,0 га та Навчально-науково-практичному центрі Миколаївського національного аграрного університету (далі ННПЦ МНАУ) на площі 17,0 га. Впроваджена технологія порівняно з існуючою забезпечила отримання врожайності зеленої маси сорго цукрового на рівні 72,1 т/га у ФГ «Олена» та 70,5 т/га у ННПЦ МНАУ, приріст урожаю в господарствах за удосконаленою технологією порівняно з існуючою склав 12,1 т/га та 10,5 т/га відповідно.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційну роботу написано та оформлено автором самостійно. Разом з науковим керівником розроблено програму і схему дослідів. Зроблено детальний аналіз літературних джерел за темою дисертації, закладено і проведено польові, лабораторні та виробничі дослідів, визначено економічну та енергетичну ефективність технологій вирощування, зроблено загальні висновки та надано рекомендації виробництву.

Апробація результатів дисертації. Упродовж 2013-2020 рр. результати досліджень доповідались на засіданнях вченої ради факультету агротехнологій МНАУ, Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції «Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку» (м. Херсон, 15 листопада 2018 р.); Причорноморській регіональній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу (м. Миколаїв, 25-27 квітня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» (м. Миколаїв, 17-19 жовтня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству» (м. Херсон, 15 травня 2018 р.); II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (м. Київ, 31 жовтня 2019 р.).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в

11 наукових працях, у тому числі: наукових фахових виданнях України – 2, наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних – 3, у тезах і матеріалах наукових конференцій – 5, свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір – 1.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційну роботу викладено на 155 сторінках основного тексту. Вона складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел та 18 додатків. Робота містить 31 таблицю, 12 рисунків, 3 формули. Список використаних літературних джерел включає 164 найменування, зокрема 10 латиницею.

РОЗДІЛ 1.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО (*SORGHUM SACCHARATUM* (L.) MOENCH) НА ЙОГО ПРОДУКТИВНІСТЬ

1.1. Історія походження та поширення сорго цукрового і його народногосподарське значення

«Цукрова тростина», як називалось цукрове сорго спочатку свого існування, це одна з найдавніших сільськогосподарських культур у світовому землеробстві. Його батьківщиною є Африка, а також Індія і Китай, де землеробська культура виникла самостійно. В Індії сорго вирощують з 3-го тисячоліття до н.е., а в Китаї та Єгипті – з 2-го тисячоліття до н.е. До Європи культура завезена в XV ст. н.е., а в Америку – в XVII ст. [60].

Швейцарський натураліст Альфонс Декандоль (1885) провівши ретельний аналіз усіх теорій біологів про походження сорго, починаючи з К. Ліннея, прийшов до висновку, що батьківщиною сорго може бути тільки екваторіальна Африка. На думку академіка М. І. Вавилова (1935) культура сорго веде свій початок з Африки і Китаю, які він вважав самостійними центрами походження культурних рослин. Вторинним центром культивування сорго М. І. Вавилов називав Індію, де воно є одним з найважливіших хлібних злаків [23].

Особлива цікавість до культури сорго з'явилась у XIX ст., з моменту його вторинного завезення з Китаю у Францію та Америку. У 1851 році французький консул привіз в Шанхай насіння цукрового сорго з острова Цзунг-Мінг, що знаходиться в гирлі річки Янцзи. Вирощене у Франції насіння цукрового сорго в 1853 році потрапило в Америку [140].

На межі XVIII-XIX століть сорго поширилося в європейській частині Росії (на півдні України, в Криму і на Північному Кавказі), куди російські солдати завезли насіння з Китаю і Кореї.

На територію колишнього СРСР сорго повернулось повторно у XVIII ст. та привернуло увагу як культура, здатна при переробці давати цукор. Під час русько-японської війни солдатами, які повертались на батьківщину з Манчжурії, був завезений гаолян на північний Кавказ та Україну. У 1908-1910 рр. в ці райони завезли американські цукрові сорти сорго для сортодослідження. Було виявлено можливість вирощування більшої частини сортів зернового, цукрового та віничного сорго на території СРСР.

До Поволжя сорго дійшло з Північного Кавказу, з республік Середньої Азії, України та Молдавії [140].

Нині культура вирощується на великих територіях у Пакистані, Китаї, Угорщині, Австралії, Італії. Перспективними регіонами для культивування сорго є Казахстан, Молдова, Південь України та в зонах культивування кукурудзи [68]. Для проходження нормального циклу розвитку рослини від насіння до насіння цукрового сорго необхідна сума активних температур: для скоростиглих сортів – 2000-2500°C, середньостиглих – 2500-3000°C та пізньостиглих більше 3500°C [60].

Черенков А. В. [144] у рекомендаціях про соргові культури стверджує, що в Україні цукрове сорго висівають на площі біля 15-20 тис. га.

Динаміка виробництва зеленої маси сорго в різних країнах має різні напрямки. Так, за Черенковим А. В. [144] у США, Аргентині та Китаї за останні 20 років обсяги виробництва зеленої маси скоротились у 3-4 рази, а в Бразилії, Нігерії навпаки – збільшились. В Австралії, Ефіопії, Індії обсяги вирощування сорго мають більш стабільний характер.

Виробництво продукції сорго зазнавало значних змін за роками. Починаючи з 2003 р., площі під зерновим сорго в Україні зросли з 22,9 до 146,2 тис. га у 2013 р., а валовий збір зерна – з 24 тис. т до понад 250 тис. т. Середня урожайність зерна варіювала від 1,29 т/га у 2003 р. до 2,68 т/га у 2005 р. Суттєвих змін зазнали посівні площі у зоні Степу. Так, у 2011 р. вони становили 68,0 тис. га, у 2012 р. – 160,4 тис. га, а у 2013 р. – 134,3 тис. га.

Особливо це стосується Одеської (2011 р. – 13,0; 2012 р. – 30,3; 2013 р. – 21,6 тис. га), Миколаївської (13,1; 42,5; 28,2 тис. га) та Дніпропетровської областей (8,9; 20,9; 17,0 тис. га відповідно за роками) [82].

За даними Державної служби статистики України [43], у господарствах усіх категорій виробництво сорго за роками різнилося. Так, у 2013 р. загальна площа збирання сягала 129,3 тис. га, у 2015 р. цей показник зменшився до 50,6, а у 2016 році він дещо зріс порівняно з попереднім роком (70,2 тис. га). Найбільшу площу збирання сорго у 2016 р. зареєстровано у Миколаївській області (12,1 тис. га), дещо меншу – у Дніпропетровській області (11,1 тис. га) та Херсонській (7,9 тис. га).

Значних коливань упродовж останніх років зазнає такий важливий показник продуктивності сільськогосподарських культур, як урожайність. Він залежить як від застосовуваних моделей вирощування культурних рослин, так і ґрунтово-кліматичних умов зони та погодних умов за роками. Так, у 2016 р. урожайність сорго у середньому в Україні склала 3,89 т/га. Найбільше зерна з 1 га зібрано у Вінницькій області – 7,01 т, а найменше у Житомирській – 1,14 т. У Південному регіоні цей показник був дещо меншим порівняно з середнім у країні, наприклад у Миколаївській області – 3,27, у Херсонській – 3,41 т/га.

На 2013 рік по Миколаївській області у розрізі районів найбільше сорго вирощували у Новобузькому, Миколаївському, Березнегуватському районах (від 3,3 до 6,2 тис. га), а також у Вознесенському, Новоодеському, Баштанському, Жовтневому, Снігурівському, Казанківському, Веселинівському, Доманівському районах (від 1,3 до 2,8 тис. га). Невеликі площі на півдні області – у Березанському та Очаківському районах – до 1 тис. га. При цьому найбільші площі сорго протягом 2010-2013 рр. знаходились в недержавних підприємствах Миколаївщини – 59-70 % від загальної площі, у тому числі у фермерських господарствах – від 16 до 59% від загальної площі [134].

Торговий представник компанії «Нусід Україна» Гаврилюк І. вважає

що на 2017 р. сорго є нішевою культурою, оскільки за статистикою уся площа українських земель під культурою не перевищила 70 тис. га, у попередні десятки років площі посіву складали 220-240 тис. га [122].

Станом на 2018 рік окремо статистика щодо нього не велась. Орієнтовно площа посіву цієї культури становила 1,5 тис. га. Загалом цукрове сорго є однією з найпродуктивніших біоенергетичних культур, що дають можливість отримувати понад 120 Гкал/га енергії [101].

Дослідження останніх років показали, що вирощування сорго за спеціальними технологіями дозволяє підвищити біологічну активність ґрунтів і знизити обсяги застосування мінеральних добрив та пестицидів. Велике й агротехнічне значення сорго. Як просапна культура, сорго у сівозміні розташовується після зернових колосових та може використовуватися в якості попередника ячменю озимого [10].

Рослина цукрового сорго являє собою високорослий кущ (200-350 см) з соковитими стеблами, які становлять біля 60% від загальної зеленої маси [104]. На відміну від усіх інших сільськогосподарських культур сорго не вимогливе до ґрунтів та краще за усіх переносить засоленість ґрунту, у тому числі хлоридне засолення. Сорго витримує засоленість ґрунту до 0,6-0,8% та виносить з ґрунту з урожаєм натрій, хлор, магній, які в надлишку знаходяться в засолених ґрунтах, тим самим воно здійснює фітомеліоративну дію, сприяючи їх розсоленню та покращенню для вирощування наступних культур [60]. Воно може рости як на легких піщаних, так і на важких глинистих, на засолених і солонцюватих та з кислотністю ґрунтового розчину рН 5,5-8,5 [66].

За походженням сорго – рослина тропічна, теплолюбна. Однак надмірно висока температура, особливо в період від сходів до кущення, коли ще не сформовано міцної кореневої системи, діє на рослини негативно. У фазі викидання волоті температуру повітря 40-45°C сорго переносить без будь-яких негативних наслідків, тому воно і є жаро- та посухостійкою культурою. Проте сорго цукрове дуже чутливе до понижених температур і

заморозків, особливо у фазі цвітіння, коли вже при -1°C рослини гинуть, а сходи гинуть при $-2-3^{\circ}\text{C}$ [79,115]. Вченими досліджено, що найінтенсивніше водоспоживання у рослин сорго відбувається протягом 35 діб у період між фазами вихід у трубку і цвітіння та складає 58,1% від загального об'єму водоспоживання [25]. Коефіцієнт водоспоживання коливається у розмірі 56-62 м³/т [33].

Сорго є важливою страховою культурою, так як посіви проводять в травні. Воно має високий коефіцієнт розмноження. При середньому врожаї насінників 15-20 ц/га, урожаєм насіння з 1 га можна засіяти площу 250-300 га, за норми висіву сорго 5-6 кг/га [10].

Зелену масу і зерно сорго охоче поїдають всі види тварини і птахи. Сорго багате на вуглеводи, білки, амінокислоти (лізин, метіонін, триптофан, лейцин, гістидин, цистин й ін.), каротин, мінеральні і дубильні речовини, провітамін А, вітаміни групи В, рибофлавін; в його складі є фосфоровмісні речовини: фітин, фосфоліпиди, і мінеральні солі фосфору, калію і магнію. Виготовляють з листостеблової маси разом із зерном гранульовані корми. Зерно сорго може використовуватися як сировина для крохмально-патокової промисловості.

З одного гектара цукрового сорго, яке містить до 18-20% цукру, можна одночасно отримати 25-30 ц соргового меду, 20-25 ц зерна і 150-170 ц стебел для силосу [149].

Найбільш інтенсивно цукор в стеблах накопичується після цвітіння. Максимальну кількість цукрів рослина містить у фазі воскової і повної стиглості зерна. Сорти цукрового сорго з високим вмістом цукру в соці були виведені в США на початку 1940 років у зв'язку з тим, що під час Другої світової війни знизилося виробництво цукру з цукрової тростини і цукрового буряка [118].

Використання харчових сиропів із сорго у хлібопекарській, кондитерській та інших галузях харчової промисловості може розширити асортимент харчових продуктів з підвищенням їх біологічних та смакових

якостей. При переробці цукрового сорго для отримання харчового сиропу в якості побічного продукту виходить віджата маса (сорговий жом), яку можна використовувати для отримання біопалива, що зменшить енергетичну залежність України від імпорту палива та покращить стан навколишнього середовища [68].

Рідкий цукор, зокрема сорго цукрового, можна вживати людям, хворим на цукровий діабет, а також використовувати в кондитерській промисловості для виготовлення цукерок, печива, хлібобулочних виробів і переробки на етанол. Всебічне вивчення питань, пов'язаних з вирощуванням даної культури, вказує на доцільність значного розширення її посівних площ. Якщо в посушливих умовах Степу цукрове сорго буде займати 100 тис. га за врожайності 32,5 т/га і вмістові соку в стеблах 60% та виході цукру з нього в межах 17%, то можна одержати не менше 0,33 млн т рідкого цукру.

Черенков А. В. [144] дослідив, що зелена маса залежно від фази розвитку рослини має різні якісні показники. В 1 кг трав'яної муки із сорго, зібраного в фазі виходу в трубку міститься 0,73 к.од., 76 г перетравного протеїну і до 190 мг каротину; в фазі воскової стиглості зерна – відповідно 0,71 к. од., 60 г і 57 мг. А у 100 кг зеленої маси сорго, за даними А. Ю. Клейменова [64] міститься 23,5 к.о. і 0,8 кг перетравного білка.

Брикети виготовляють в чистому вигляді або в суміші з іншими компонентами. Процес виготовлення гранульованих кормів складається з подрібнення, змішування компонентів, змочування маси зв'язуючими речовинами і пресування в гранули і брикети [144].

У світовій енергетиці відбувається інтенсивний супротивний рух двох процесів. З одного боку, споживання енергії зростає. Порівняно з сьогоднішнім, у Європі потреба в моторних паливах до 2030 року збільшиться у 8 разів. З іншого боку, запаси паливно-енергетичних ресурсів швидко скорочуються. Визначальним є те, що залежно від виду (нафта, газ, вугілля, уранові руди тощо) їх залишилось усього на 40-250 років.

В той же час, надзвичайно гостро постало питання забезпечення

населення продуктами харчування. Україні дуже важливо не залишитись осторонь передових світових тенденцій у цьому напрямі, особливо зважаючи на недостатню власну забезпеченість викопними паливами. В умовах енергетичної та екологічної кризи однією з найперспективніших кормових, харчових і енергетичних культур є цукрове сорго, яке є посухостійкою, солетривкою та непримхливою до ґрунтів культурою [63].

Останнім часом вирощування цієї культури є досить актуальною темою, адже зросла зацікавленість до переробки сорго цукрового як альтернативного джерела для виробництва біопалива (біобутанол, біогаз, паливні пелети, біосингаз, біонафта тощо) та як перспективної сировини для отримання цукровмісних продуктів (цукру, харчового сиропу, меду тощо) [40].

В Україні з 2013 р передбачено поетапне збільшення нормативної домішки біоетанолу в бензині, зокрема, у 2013-2015 рр. – 5%, а з 2016 р – не менше 7%.

Серед безлічі культур, придатних для виготовлення етанолу, однією з найбільш перспективних вважається сорго. Воно має високу фотосинтетичну ефективність і може за короткий термін формувати потужну біомасу, багату енергією. При цьому в сорго значна частина енергії міститься в речовинах, що конвертуються в етанол. У сорго цукровому такою речовиною є комплекс цукрів соку стебел, в сорго зерновому – крохмаль зерна [14].

За даними С. В. Красненкова в умовах недостатнього зволоження північного Степу України у середньому за 19 років цукрове сорго перевищило кукурудзу за врожаєм зеленої маси на 67 ц / га (20,7%). У роки з достатньою кількістю опадів сорго цукрове перевищувало кукурудзу за збором зеленої маси на 62 ц/га (17,7%), а в посушливі роки – на 89 ц/га (38,5%) [73].

Висока посухостійкість, солевитривалість зробили сорго дуже популярною кормовою культурою. На створення одиниці сухої речовини сорго витрачає води майже в півтора рази менше, ніж кукурудза і в 2 рази,

ніж зернові [64].

Зерно сорго вирощують і використовують в годівлі сільськогосподарських тварин в більшості країн світу. Однак, його поживна цінність обумовлена сортовими відмінностями, кліматичними умовами вирощування, наявністю різних антипоживних речовин, головним чином, танінів. Крім танінів, в сорго може міститися й інша антипоживна речовина – дуррін (ціаноглікозид), що при гідролізі переходять в синильну кислоту [138].

У нормально розвиненій рослині ціаногенез (утворення синильної кислоти) не відбувається, так як глікозид і фермент, що розщеплює його, знаходяться в роз'єднаному стані. Однак, за підвищення температури і вологості зерна сорго, що зберігається, в ньому починають проявляти активність ферменти самого зерна і мікробів, що здатні конвертувати ціаноглікозиди в цукрі, і в синильну кислоту, альдегіди і кетони [138].

У багатьох країнах різних кліматичних зон сорго вирощують як кормову культуру. Зерно використовують на корм птиці і для приготування комбікормів, а зелену масу – на свіжий корм, сіно, сінаж, силос. За згодовування свіжої зеленої маси слід враховувати, що в молодих пагонах багатьох кормових сортів відзначається підвищений вміст синильної кислоти, який з віком рослин поступово знижується. Тому не допускається раннє згодовування та випасання тварин на соргових пасовищах. Суха і силосована вегетативна маса не містить шкідливих ціаністих з'єднань. Сіно сорго відрізняється високою поживністю, в ньому міститься 7,17% протеїну. Сорго легко силосується. Силос з нього за поживністю не поступається силосу з кукурудзи, а за кількістю цукрів ця культура перевершує кукурудзу і соняшник [71].

Отже, як видно з вище сказаного, сорго цукрове – це рослина широкого спектру використання, яка вирощується на переробку та годівлю тварин по всьому світу. А в нашій країні немає такого значного поширення через недостатньо розвинену галузь біоенергетики та брак інвестицій у цю сферу.

1.2. Вплив сортових особливостей на продуктивність сорго цукрового

На сьогодні у Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні занесено дванадцять сортів і гібридів сорго цукрового: гібрид Рона 1, створений ТОВ «Хімагромаркетинг»; гібриди Афоня, Медовий F1, Одстер та сорт Фаворит – у Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення Національної академії аграрних наук України; гібриди Сс 506, Г 1990, створені компанією Сінгента Сідз С.А.С.; сорт Сило 700 Д, власником якого є Кейджо Інк. та Дочірнє підприємство «Рейлін» (вважається стандартом по Україні); Цукрове 1 – Державна установа Інститут сільського господарства степової зони Національної академії аграрних наук України; сорти Троїстий, Силосне 42 та гібрид Довіста виведені в Інституті зернових культур Національної академії аграрних наук України.

За багатьма дослідженнями сорти та гібриди різняться за показниками урожайності зеленої біомаси. Так, у дослідженнях продуктивності різних сортів та гібридів сорго цукрового, які проводились на дослідних ділянках Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, встановлено, що найвищу врожайність зеленої маси за густоти стояння 300 тис. рослин на гектар забезпечує сорт Силосне 42 – 106,86 т/га, що на 2,6 т/га більше, ніж у гібрида Фаворит і на 3,01 т/га та 10,31 т/га більше, ніж сорту Нектарний та гібрида Медовий. Найцукровміснішими зразками були гібриди Медовий та Фаворит, які за густоти посіву 300 тис. рослин на гектарі забезпечили вихід загальних цукрів 6,09 і 5,57 т/га. За рахунок більшої врожайності зеленої маси найвищий вихід біоетанолу забезпечив сорт сорго цукрового Силосне 42 – 501,19 дал/га, що на 71,28 дал/га більше, ніж у гібрида Медовий і на 14,7 дал/га та 30,74 дал/га більше, ніж сорту Нектарний та гібрида Фаворит [79].

Також сорти та гібриди сорго цукрового різняться за вмістом цукрів у соці їх стебел. Проведені дослідження виявили високопродуктивну групу гібридів цукрового сорго (Бізон, Зубр та Мамонт), які за рахунок високої врожайності зеленої маси та максимального вмісту розчинних вуглеводів є перспективною сировиною для виробництва нових продуктів харчування та біопалива. У сортів та гібридів вміст цукрози в структурі загальних цукрів має вагому перевагу над вмістом моноцукрів. Так, у гібрида Медовий вміст цукрози становить 91,7%, а моноцукрів – 8,3% від загальної кількості цукрів, тоді як у сорту Силосне 42 – 26,5% цукрози і 73,5% моноцукрів. А у гібридів Зубр і Бізон співвідношення між вмістом цукрози і моноцукрів були приблизно однаковими [19].

Щодо висоти рослин в кінці вегетації, то вона зумовлюється їх спадковими ознаками і сортовими особливостями [55].

Дослідження Курило В. Л. та Ковальчука В. П. на базі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України показали, що у рослин сорго цукрового сорту Силосне 42 спостерігалась постійна тенденція відставання від гібридів Медовий, Нектарний та Фаворит як за результатами фенологічних спостережень, так і за показниками продуктивності, що пов'язано з його сортовими особливостями [81]. Так, наприклад, у середньому за 2010-2011 рр. урожайність зеленої маси сорту Силосне 42 склала 30,50 т/га, а гібридів Медовий, Нектарний та Фаворит – 61,53, 44,52 й 48,4 т/га відповідно.

Пігорєв І. Я. та Денісов В. А. у центральній-чорноземній регіоні упродовж 2005-2008 років виявили закономірність, що гібрид цукрового сорго Славянское Приусадебное забезпечує продуктивність зеленої маси 66,6 т/га, що на 1,6 т або 25% перевищує стандарт – сорт Зерноградское 1 [109]. Також автори дослідили ступінь впливу на формування урожайності зеленої маси таких факторів: абіотичні (кліматичні), сорт, норма висіву насіння (400, 500, 600 тис. шт. нас./га) та ширина міжряддя (45 см та 70 см).

Різницю показників урожайності між районованим сортом Зерноградській бурштин та новими – Персіановское НД і Цукрове 5, було досліджено Соколовим С. Л. [121]. Нові сорти у фазі воскової стиглості зерна перевищують районований сорт за вмістом цукрів в соці стебел. Вміст цукрів в соці стебел цукрового сорго це стійка ознака, обумовлена біологічними особливостями кожного сорту. Він не залежить від норми висіву. Сорти Персіановское НД і Цукрове 5 по накопиченню цукрів перевершували Зерноградській бурштин на 3,2 і 3,6 т/га відповідно.

Сорти цукрового сорго Персіановское НД і Цукрове 5 поступалися районованому сорту Зерноградській бурштин за вмістом сухої речовини в рослинах. Але за рахунок більш високої врожайності фітомаси нові селекційні сорти забезпечили більш високий збір сухої речовини з 1 гектара, ніж контрольний сорт, що сприяє більшому накопиченню цукрів з одиниці площі.

Цаценко Н. Н. [142] встановила, що процес накопичення, розподілу та склад цукрів у соці стебел різних сортів відрізняється між собою. Цей показник коливався від 6 до 19%.

Кращим за урожайністю зеленої маси серед, досліджуваних Пігорєвим І. Я. у виробничих умовах на чорноземі типовому в 2007-2010 рр., сортів та гібридів у фазі виходу в трубку рослин сорго був гібрид Славянское Пріусадебное (30,9 т/га). Він забезпечував більш високу продуктивність, ніж інші сортозразки [108]. Менш урожайним був сорт Зерноградское 1 (контроль). При цьому було встановлено, що якщо у фазі виходу в трубку частка впливу сорту, як фактора, на величину врожайності була в межах 43,1-55,3%, то до фази викидання цей показник знизився до 37,2-41,3%. Мінімальний вплив сортових ознак спостерігався в посушливий період 2009 і 2010 років. Величина впливу сортових ознак на врожайність цукрового сорго у фазі молочної стиглості стала ще нижче і коливалася від 34,6% у 2007 році до 28,3% в 2010 році. Пояснюється це низьким гідротермічним коефіцієнтом в серпні і на початку вересня.

Досліди, проведені Горбуновим П. А. [31] у 2007-2010 рр. в польових умовах ТОВ «Рогове» Мантуровського району Курської області показали, що найбільш висока середня урожайність – 89,4 т/га спостерігається у гібрида Славянское Приусадебное. Урожай сухої речовини за вирощування сорту Зерноградській 1 – 13,8-19,9 т/га, сорту Славянское Поле НД – 13,5-17,6 т/га, гібрида – 18,8-25,3 т/га.

Випробування проведені Нікітіним Т. Ю. [98] свідчать про перевагу гібрида Болдинський за врожайністю зеленої маси (норма висіву 2,0 млн. шт./га) сорто-стандартом суданської трави Тугай. В середньому за три роки за врожайністю абсолютно сухої речовини в зеленій масі гібрид Болдинський (норма висіву 2,0 млн шт./га) достовірно перевищував сорт-стандарт суданської трави Тугай. Досліджуваний гібрид за норми висіву 2,0 млн шт./га достовірно перевищив всі гібриди-стандарти (5,16 проти 4,13, 4,26, 4,44 т /га відповідно).

Іноземні джерела з наукових дослідів також свідчать про різницю в показниках у гібридів порівняно з сортами. Наприклад, Рей Рікод та Аллен Арценокс провели дослідження гібридів M81E, Cowley та Wray на Луїзіанській сільськогосподарській дослідній станції (США). Врожай чистих стебел був вищим у гібрида M81E (20,8 т/акр) та нижчим у гібрида Cowley (17,4 т/акр), Wray (19,1 т/акр). Відсоток листків до стебел варіював з 8,4 % у M81E до 11,7% у Cowley та 11,4% у Wray [159].

Досліди, проведені в Міжнародному інституті дослідження зернових культур середньо-арідних тропіків (Індія), показали, що нові гібриди дають велику кількість біомаси та більш фотоінтенсивні, порівняно з сортами у нормальних умовах, включаючи обмеженість водних ресурсів [156]. Так, урожайність цукру з гектара у сортів склала 1,7 т, а у гібридів 1,5 т, урожайність зерна – 4,6 тони та 8,5 тони відповідно.

Юрковський Р. Ф. у Білорусі дослідив, що гібрид забезпечив більш високу продуктивність порівняно з сортом [152]. Найбільший вміст сухої речовини відмічено на посівах гібрида Славянское Приусадебное з

широкорядним посівом – 12,4 %, тоді як у сорту Славянское Поле – 12,9 %. Урожайність зеленої маси склала 290,1 ц/га та 244,4 ц/га, відповідно.

Отже, проведені вітчизняними вченими дослідження свідчать про те, що якісні і кількісні показники урожайності залежать від сортових особливостей, що по-різному проявляються під дією досліджуваних факторів. Гібриди мають більшу пластичність через що переважають сорти у показниках урожайності.

1.3. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на продуктивність сорго цукрового

Інокуляція насіння асоціативними мікроорганізмами дозволяє підсилити кореневі виділення, збільшити біомасу і поглинаючу поверхню коренів, стимулює надходження в корені, NO_3 , H_2PO_4 , K^+ . Мікроорганізми здатні інгібувати розвиток патогенної мікрофлори через виявлення антибіотиків [120].

Накопичено великий експериментальний матеріал, який показує високу ефективність прийому інокуляції насіння небобових рослин. Так, економія азоту від застосування інокулянтів, виготовлених на основі азоспірили, за даними Індійського інституту сільськогосподарських досліджень у Нью-Делі [6], склала в середньому за вирощування сорго і африканського проса – 40-60 кг/га.

Асоціативна азотфіксація протікає з тією чи іншою швидкістю у всіх ґрунтах в прикореневому просторі або на коренях рослин самих різних місць вирощування. Високий її рівень виявлений в ризосфері великого числа тропічних небобових рослин (сорго, цукровий очерет, рис, пшениця та ін.) [148].

До основних механізмів корисної дії мікроорганізмів на рослини відносяться: фіксація атмосферного азоту (поліпшення азотного живлення); оптимізація фосфорного живлення рослин; стимуляція росту і розвитку рослин (більш швидкий розвиток рослин і дозрівання врожаю); придушення

розвитку фітопатогенів (контроль за розвитком хвороб і зниження ураженості ними рослин, поліпшення зберігання продукції); поліпшення живлення рослин (підвищення коефіцієнтів використання поживних елементів з добрив та ґрунту); підвищення стійкості рослин до стресових умов (можливість підвищення продуктивності рослин на тлі водного дефіциту, несприятливих температур, підвищеної кислотності, засолення або забруднення ґрунту) [53].

Відомо, що врожайність залежить від площі листя та продуктивності фотосинтезу і більшою вона може бути за умови, коли площа листкової поверхні рослин буде оптимальною, що в свою чергу сприятиме процесу фотосинтезу. Як відомо, на величину площі листкової поверхні впливає багато факторів. Одним з них є рівень мінерального живлення рослин, регулювання якого дає можливість покращити фотосинтетичну діяльність сорго [99].

Сорго значно більше поглинає з ґрунту деякі мікроелементи, ніж кукурудза. Це насамперед відноситься до молібдену, міді та йоду. Менше порівняно з кукурудзою сорго засвоює кобальт, цинк і бор. Серед мікроелементів першочергового значення набуває молібден, а також кобальт, вміст якого в чорноземних ґрунтах Півдня України становить не більше 5-10 мг/кг ґрунту, бор і цинк позитивного впливу на врожайність практично не спричиняють [105].

Іутинська Г. А. та Пономаренко С. П. [58] за результатами багаторічних досліджень встановили, що в ризосфері сорго у фазу цвітіння знаходиться $70+ \cdot 10^{103}$ КОЕ/г ґрунту мікроскопічних грибів. Так, в чорноземі південному в ризосфері сорго мікроорганізмів було відповідно в 1,8-2 рази менше, ніж в ризосфері озимих пшениці та ячменю. Є дані про зв'язок азотобактера з рослинами сорго через продукти їх метаболізму: фенольні кислоти, що екскретує сорго, азотобактер активно використовує, видаляючи їх з ґрунту.

Д. А. Джубанишбаєва та співавтори [46] у 2009 році вивчали вплив

комплексного органо-мінерального мікродобрива Гумат +7 на ріст, розвиток, урожайність і поживну цінність цукрового сорго (сорт Астраханський) в умовах Нижнього Поволжя. У дослідних рослин урожай силосної маси склав 710 ц/га, що на 58 ц/га перевищувало урожайність контрольних рослин сорго. Таким чином було доведено, що застосування препарату Гумат +7 покращує всі показники росту та розвитку рослин сорго, збільшуючи фотосинтетичний потенціал і чисту продуктивність фотосинтезу, в результаті чого підвищується накопичення енергії в рослині.

Ефективність впливу обробки насіння бактеріальними добривами Азорізін 6 та 8, Ризоаргін 204 та Мізорін 7 підтверджено у дослідженнях Агафонова Є. В. та Абраменко С. В. [2]. Використання Азорізіну в поєднанні з мінеральними добривами в дозі $N_{60}P_{80}$ дозволило збільшити урожайність сорго на 84-95%.

Застосування біологічно активних препаратів для передпосівної обробки насіння і подальша обробка вегетуючих рослин досліджувались Щукліною О. А. З'ясувалось, що такий агротехнічний прийом сприяє збільшенню масової частки волотей і листя, що позитивно позначається на поживності одержуваного силосу. Доля сухої маси волоті та листя сорго цукрового підвищується на 1,8-7,7%, відносно контролю.

Найбільш високу продуктивність силосної маси забезпечила передпосівна обробка насіння Байкалом ЕМ-1. Залежно від того, яким біопрепаратом надалі обробляли вегетуючі рослини, на сорго цукровому урожай силосної маси склав від 28,0 до 32,0 т/га, що на 14,7-29,3% вище контрольного варіанту [151].

У сорго цукрового приріст урожайності відзначено за використання 4-х штамів мікроорганізмів, отриманих з НДІ мікробіології в Санкт-Петербурзі, (13,18,23 і 27) і складає 5,3-8,2 т/га [120].

Дія стимуляторів росту без використання добрив сприяла приросту врожаю зеленої маси сорго цукрового на рівні 5-8% [48]. Препарати Прорастін, Полістін і Альбіт сприяють підвищенню коефіцієнта засвоєння

елементів живлення, що дозволяє знизити дози внесення мінеральних добрив.

Як відомо, для нормального розвитку рослин необхідні не тільки азот фосфор і калій, але і мікро- та мезоеlementи: залізо (Fe), мідь (Cu), молібден (Mo), марганець (Mn), цинк (Zn), бор (B), сірка (S), та інші, що приймають участь у всіх фізіологічних процесах розвитку рослин, підвищують ефективність багатьох ферментів у рослинному організмі та покращують засвоєння рослинами елементів живлення із ґрунту. Більшість мікроелементів є активними каталізаторами, що прискорюють біохімічні реакції та впливають на їх направленість. Саме тому, мікроelementи не можливо замінити ніякими іншими речовинами і їх нестача може негативно вплинути на ріст та розвиток рослин.

Позакореневе підживлення рослин найбільш ефективно на належно удобрених ґрунтах за інтенсивної технології вирощування, де лімітуючим фактором зростання урожайності може бути нестача макро- та мікроelementів. Молоді рослини та пагони швидше засвоюють елементи. Здорова рослина, не уражена патогенами, засвоює елементи живлення швидше і в більшій кількості.

У кожній культурі є, так звані «критичні фази» розвитку, коли вони потребують ті чи інші мікроelementи. Так, наприклад, кушіння та початок виходу в трубку сорго. Рослини не пристосовані для повного засвоєння неорганічних солей мікроelementів (з не хелатизованих добрив, або з добрив із незначною хелатизацією), тому процент їх засвоєння незначний. Рослини можуть засвоювати мікроelementи тільки у водорозчинній формі. Підготовка мікроelementів в рухому біологічно активну форму у вигляді комплексонатів (хелатів) металів здійснюється за допомогою спеціальних речовин – хелатів [117].

Дослідження, проведені іранськими вченими на дослідному полі агрономічного факультету Університету Табріз в Ірані [161], показали вплив на продуктивність сорго цукрового біопрепаратів: Біосупер (складається з

бактерій *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Pseudomonas* та *Bacillus*) і Фосфат Бравар-2 (складається з бактерій *Pseudomonas* и *Bacillus*). Так, за обробки рослин цими препаратами упродовж вегетації, разом отримано найбільший показник площі листкової поверхні (3,48), а найменший (0,95) було отримано на контролі. Найбільший показник урожайності сухої біомаси (39 т/га) отримано за підживлення рослин препаратом Бравар-2, а найменший показник – на контрольних ділянках (12 т/га).

Інокуляція насіння сорго цукрового біопрепаратами дала позитивний вплив на продуктивність рослин і в дослідях вчених Національно науково-дослідного інституту лісничого господарства Мексики [155]. Так, результати свідчать, що у більшості випадків, варіанти зі штамми мікроорганізмів перебільшили значення контрольних рослин. Найбільші показники хлорофілу (41,8), діаметр пагону (13,5 мм) та загальна кількість свіжої біомаси (144,3 г), були отримані на варіантах з обробкою *Hizobacterias* BS410 (*Herbaspirillum* sp.), B2709 (*Pseudomonas* sp.) та B4M4 (*Azospirillum* sp.) відповідно.

Отже, роль біопрепаратів та мікроелементів у формуванні більшої кількості якісного урожаю сорго цукрового є беззаперечною, але потребує подальшого вивчення в умовах Південного Степу України.

1.4. Вплив норм висіву на продуктивність сорго цукрового

Густота посіву має значний вплив на ріст і розвиток рослин, і впливає на величину врожаю. Оптимальна густота стояння сприяє забезпеченню елементами живлення, вологою, освітленням рослин і формуванню при цьому максимальної продуктивності. Одним із головних факторів, який визначає густоту посіву, є наявність вологи й елементів живлення у ґрунті [79].

Оптимальну густоту посіву визначають залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов, морфобіологічних особливостей сортів і

гібридів сорго та напрямку використання продукції.

Вагові норми висіву соргових культур коригуються залежно від маси 1000 насінин, їх посівних кондицій та якостей [144].

Нами було розглянуто наукову літературу з питання впливу різних норм висіву на продуктивність сорго цукрового в посушливих умовах різних країн. Дані вчених різняться. Так, наприклад, Н. А. Шепель в своїй книзі «Сорго – інтенсивна культура» стверджує, що в посушливі роки загущені посіви сорго різко знижують урожай зерна та зеленої маси. Щоб отримати гарний врожай за будь-яких погодних умов на Півдні України, необхідна густина рослин 80-100 тис./га [149]. Такої ж думки притримується С. В. Красненков, який вважає, що найкращою густиною посіву на крайньому півдні України на зернові цілі є 80-100 тис./га, а на силос – 100-120 тис./га. При цьому страхова надбавка насіння при сівбі повинна складати 40-60% [73]. В. П. Тохтаров оптимальною вважає норму висіву 100-120 тис. рослин на 1 га, так як способи сівби та густоти рослин істотно впливають на висоту, товщину головного стебла пагонів, куцистість, приріст абсолютно сухої біомаси [131].

Питання, щодо зміни якісних показників урожаю сорго цукрового, досліджувалось в умовах Аридної зони Російської Федерації Іоновою Л. П., яка визначила, що високе накопичення цукрів в соці стебел спостерігається при нормі посіву 100 тис. шт. на 1 га сорту Славянское Поле ВС. Збільшення норми до 120, 160 тис. шт. на 1 га призводить до зменшення накопичення цукрів в соці стебел [57].

В дослідях, проведених в Поволжському інституті сорго та кукурудзи, вивчались способи сівби та густина стояння рослин найбільш перспективних сортів та гібридів цукрового сорго [140]. Фенологічні спостереження за рослинами сорго довели, що суттєвої різниці в показниках росту та розвитку на перших етапах, залежно від густоти стояння рослин, не спостерігалось. В фазі 12-14 листків мало місце затримання настання фаз вегетації на 1-3 доби на загущених посівах (300-400 тис. шт./га), порівняно з посівами з густиною

стояння 50-100 тис. шт./га.

Накопичення листостеблової маси відбувалось інтенсивніше на загущених посівах травостою, а до фази викидання волоті приріст біомаси на загущених посівах знижувався за рахунок зменшення маси однієї рослини. Сильне загущення посівів сорго цукрового (міжряддя 70 см) приводило до зниження накопичення біомаси та урожайності зерна, погіршувало якість зерна та вихід його з однієї волоті. Так, сорт Волжское 51, за густоти стояння 100 тис. шт./га, сформував урожай біомаси 492 ц/га, а за 400 тис. шт./га – 381 ц/га. Аналогічні результати були тримані для сортозразка К-1801.

Найбільшу урожайність сорго цукрового було отримано у дослідях сорту Кінельське 4 за норми висіву 210 тис. шт. насінин на 1 га [130].

Інші вчені рекомендують дещо більшу норму висіву, так, Болдирева Л. Л. та Бондаренко В. П. зазначають, що залежно від запасів вологи в ґрунті та групи стиглості сортів і гібридів, за вирощування сорго на силос оптимальна густота стояння рослин на богарі коливається у межах 100-160 тис./га [10]. Ті ж автори, у своїх методичних рекомендаціях за вирощування соргових культур, зазначають, що залежно від запасів вологи в ґрунті та групи стиглості сортів та гібридів, за вирощування сорго на зерно оптимальна густота стояння рослин в умовах без зрошення коливається у межах 80-140 тис./га [11].

За даними Соколова С. Л. [121], за сівби сортів Персіановській НД і Зерноградській бурштин з нормою висіву 160 тис. шт./га, а сорту Цукрове 5 – 104 тис. шт./га, їх рослини сформували врожайність 62,3, 48,3 та 70,3 т/га фітомаси відповідно. У зв'язку з відхиленнями від оптимальної норми висіву, відбувалося зниження в накопиченні фітомаси з 1 га усіма досліджуваними сортами.

Для зони Південного Степу Петричук Л. І. рекомендує висівати сорго цукрове з шириною міжрядь 45 см та густотою стояння рослин 150 тис. шт./га, яке забезпечує в умовах природного зволоження отримання листостеблової маси на рівні 21 т/га [107].

Рівень забезпеченості рослин основними факторами життя в період сходи – кущення, на думку Олексенко Ю. Ф., має визначальне значення для майбутнього врожаю і залежить від комплексу агроприйомів, до яких відноситься оптимальна кількість рослин на одиниці площі. На його думку, висівати сорго доцільно пунктирним способом з міжряддями 70 см і нормою висіву для сорго силосного – 140-160 тис. шт./га в центральних районах соргосіяння, і 80-100 тис./га – в умовах півдня України [103].

В Ставропольському НДІСГ Н. Н. Цаценко встановила високий ефект від загущення посівів цукрового сорго до 240 тис./га. Так, за сівби з шириною міжрядь 70 см та густоті стояння 120 тис. рослин на гектар, урожайність складає 73,0 ц/га, а за густоти стояння 240 тис. рослин на гектар вона зростає до 205,5 ц/га [142]. Денісовим В. А. у дослідженні впливу способів сівби та норм висіву на продуктивність сорго цукрового встановлена закономірність зростання урожайності за збільшення норми висіву насіння з 400 до 500 тис. шт./га та ширині міжрядь 70 см. Більш високі норми висіву знижують врожайність зеленої маси [42]. Герасименко Г. П. та Герасименко Т. В. стверджують, що для ранньостиглих та середньостиглих сортів сорго цукрового оптимальною нормою висіву є 250-300 тис. схожих насінин на один гектар [24].

Курило В. Л. разом із співавторами рекомендує для зони достатнього зволоження України густоту стояння рослин сорго цукрового 220-270 тис. шт./га (9-12 схожих насінин на метрі погонному рядка), нестійкого зволоження – 180-220 тис. шт./га (8-9 схожих насінин на метрі погонному рядка), недостатнього зволоження – 140-180 тис. шт./га (6-8 схожих насінин на метрі погонному рядка) [76].

Л. Л. Болдирєва зазначає, що залежно від запасів вологи в ґрунті і групи стиглості сортів та гібридів, при вирощуванні сорго на зерно оптимальна густота стояння рослин в умовах без зрошення коливається в межах 80-140 тис./га, на силос – 100-160 тис./га [11]. Кадиров С. В. рекомендує для досягнення найвищого врожаю зеленої маси в умовах Центральної частини

Росії на засмічених полях в умовах недостатнього зволоження більш ефективним є широкорядний спосіб сівби за норми висіву 250-400 тис. схожих насінин на 1 га (8-10 кг/га) [60].

Оптимальна густина стояння для зони Степу України для сорго цукрового – 180-200 тис. штук/га. Так, за рекомендаціями Генічеської дослідної станції, для сорго цукрового вона складає 100-120 тис., а в особливо сприятливі роки 140 тис. схожих насінин/га. При використанні на зелений корм норму висіву збільшують до 200 тис. схожих насінин/га [144].

Дані проведених дослідів Титковим В. І. з сортом Кінельское 4 в умовах сухостепового Передуралля свідчать про те, що норми висіву істотно впливають на повноту сходів та виживаність рослин, засміченість посівів, на ріст, розвиток, структуру та величину врожайності. Найбільшу врожайність насіння сорго цукрового було отримано за норми висіву 210 тис. шт. насінин на 1 га [130].

Доцільно в промислових посівах надавати перевагу густоті стояння рослин у межах 200-250 тис. шт./га. Оскільки більша густина призводить до підвищення вмісту сухої речовини у рослинах, відповідно і вмісту целюлози та лігніну у стеблах, що може спричинити умови до втрат урожаю за рахунок схильності стебел до вилягання. Крім того, за густоти 200 тисяч рослин на гектарі досягається найвищий показник чистої продуктивності фотосинтезу, за якого висока інтенсивність процесу фотосинтезу оптимально поєднується з фотосинтетичною активністю листової поверхні [79].

Густина стояння рослин значно впливає на ріст і розвиток рослин сорго цукрового, як стверджує Герасименко Л. А., найкращий ріст та розвиток і врожайність сорго цукрового як сорту Силосне 42, так і гібриду Медовий, формується за густоти стояння рослин 300 тис. шт./га схожих насінин. Однак, порівнюючи ріст та розвиток рослин сорту Силосне 42 та гібриду Медовий, видно, що за всіма показниками досліджень має перевагу гібрид [27].

Каракальчев А. С. стверджує, що знаючи оптимальні норми висіву та глибину загортання насіння, можливо отримати необхідну густоту стояння

рослин на одиницю площі. Найбільшу урожайність зеленої маси – 924,2 ц/га (сухої – 280,2 ц/га) та зерна – 24 ц/га отримали при сівбі з міжряддям 60 см та нормою висіву 300 тис. схожих насінин на 1 га наступних сортів: Ставропольське 32, Ставропольське 59, Ранній янтар 161. За сівби їх з міжряддям 70 см та нормою висіву 200 тис. шт. насінин було отримано 907,2; 273,1 та 29,9 ц/га відповідно [62].

За даними Алімірзаєвої Г. А. [4] з підвищенням норми висіву з 400 тис. до 1 млн. 200 тис. схожих насінин на 1 га затримується настання фази укісної стиглості на 2-3 доби. Найбільшу польову схожість показали сорти Зерноградській бурштин і Північне 44 при посіві в першій декаді червня, рядовим способом з нормою висіву 400 тис. схожих насінин на 1 га, відповідно 95,0 і 89,1%. Краща збереженість і виживання рослин у сортів сорго Зерноградській бурштин і Северное 44 також були при посіві рядовим способом з нормою висіву 400 тис. схожих насінин на 1 га, відповідно 96,6 і 91,1%. Максимальну врожайність насіння (2,86 т/га) скоростиглий сорт Северное 44 сформував за сівби широкорядним способом з міжряддями 30 см і нормою висіву 350 тис. схожих насінин на 1 га

Давлетшин Т. З. [41] вважає, що норми висіву сорго залежать від способу сівби. Найбільшою врожайністю за суцільного рядового способу сівби в умовах Закам'я Татарстана досягається при нормі 500 тис. (14-20 кг/га) схожих насінин, за широкорядного способу сівби з міжряддями 70 см – 300 тис. насінин на 1 га (8-12 кг/га).

Муслімов М. Г. зазначає у своїй науковій праці, що при всіх рівнях програмування врожаю (від 40 до 80 т/га зеленої маси) більш високий урожай цукрового сорго – 78,5 т/га забезпечується за густоти стояння рослин 200 тис. рослин/га. При такій густоті, і інших рівних умов, збільшення становить від 3,1 до 6,7 т/га порівняно з 100 тис. рослин на гектарі. Максимальні величини середньодобового приросту (до 178 кг/га на добу) і чистої продуктивності фотосинтезу (до 4,7 г/м² добу) у сорго цукрового відзначаються за оптимальної для культури густоти стояння рослин 200 тис. рослин/га [96].

Воскобулова Н. І. вважає, що при вирощуванні сорго на силос в умовах Степової зони Передуралля збільшення норми висіву з 230 до 470 при рядовому і з 115 до 255 тис. шт. схожих насінин на 1 га за широкорядного способу сівби призводить не тільки до збільшення кількості рослин на одиниці площі, але й до зниження польової схожості, їх збереження і виживання.

Найбільша врожайність силосної маси формується за широкорядного способу сівби (70 см) у сорту Ранній Бурштин дніпропетровський за норми сівби 185 тис. шт. сх. нас./га, у сорту Північ 86 – за норми сівби 255 тис. шт. сх. нас./га. Урожайність склала, відповідно, 7,02 та 8,19 т сухої речовини з 1 га. Найвища врожайність насіння скоростиглого сорту Кінельское 3 досягається при посіві рядовим способом з міжряддями 30 см при нормі висіву 280 і 350 тис. шт. сх. нас. на 1 га (2,69 і 2,86 т з 1 га) [17].

Проведений дослід у 2009-2012 рр. показав, що широкорядний посів сорго цукрового забезпечив більш високий урожай за норми висіву 300 тис. рослин/га з шириною міжрядь 0,45 м [48].

Галічкін А. І. вивчав вплив норм висіву рослин на урожайність в умовах Волгоградського Заволжя у 2004-2006 рр. Автор дослідив, що збереження рослин до збирання досягла від 82 до 90%, більш високою вона була за звичайного рядкового способу сівби за норми висіву 250-350 тис. схожих насінин на гектар. Найбільш ефективною фотосинтетичною діяльністю характеризувалися широкорядні посіви з міжряддями 0,45 і 0,70 м за норми висіву 350 тис. схожих насінин на гектар, де площа листкової поверхні більш висока (24,03-25,53 тис. м/га), але найбільшою врожайність сухої маси отримана за широкорядного способу сівби – 0,70 м та норми висіву 250 тис. шт. сх. нас./га (4,70 т/га). У середньому за три роки найбільш високим врожай зеленої маси був отриманий за норми висіву 250 тис. шт./га з шириною міжряддя – 0,70 м і досягав до 14,1 т/га. Сівба з нормою висіву 150 і 350 тис. шт. сх. нас./га призводила до зниження урожайності і щодо інших способів сівби [18].

Досліди Гвїнджилїї С. Т. [23] показали, що зі збільшенням норм висїву спостерїгається рїзниця в дозрїванні насїння в рїзних частинах волотї. Це пояснюється тим, що із загушенням посївїв вїдбувається конкуренція окремих рослин в боротьбї за свїтло. Рослини бїльше затїнюють один одного. В результатї чого вони бїльше кущаться, вїдбувається найбїльше зростання їх у висоту, тому темпи наливу і дозрївання насїння знижуються.

У розрїджених посївах створюються кращї умови освїтлення рослин. Збїльшення вузлових пагонїв значною мїрою уповільнює рїст головного стебла. Рослини вїдрїзняються бїльшою кїлькїстю листкїв, але меншою висотою і бїльш рївномїрно їде формування і налив насїння в волотї при оптимальнїй структурї рїзних елементїв продуктивностї сорго.

Гвїнджилїя С. Т. рекомендує застосування норми висїву 140 тис. шт. схожих насїнин на 1 га (15 кг/га), яка при сївбї з шириною мїжрядь 70 см забезпечує отримання 4,10 т/га зерна. Застосування норми висїву понад 210 тис. схожих насїнин на гектар за тїєї ж ширини мїжрядь для сорту Волжское 51, дозволяє збирати врожайнїсть, що не поступається за норми висїву насїння 140 тис. шт. на гектар. Так, зі збїльшенням густоти стояння рослин знижувалася маса зерна з 1 волотї, вона коливалася вїд 25,77 при густотї стояння рослин 70 тис. шт./га до 9,66 при – 350 тис. шт. рослин на 1 га [23].

Норма висїву насїння на гектар має вплив і на густоту стояння рослин. Збїльшення норми висїву сорго вїд 350 до 950 тис. шт. схожих насїнин на 1 га призводить до зниження цього показника мїж фазами сходїв та кущїння у середньому на 22%. У цей перїод сорго має слабку конкурентну здатнїсть проти бур'янїв. У наступнї фази вплив норми висїву на густоту стояння рослин та їхню здатнїсть до виживання незначний [23].

На думку Абаса Толїба найбїльш ефективною є норма висїву 100 тис. шт. на 1 га, що забезпечує високї господарськї показники: урожай стебел, вихїд цукру з одиницї площї і рентабельнїсть [1]. Середнї показники по сортам склали: Ювїлейне – врожайнїсть стебел 59,9 т/га, вихїд цукру 10,4 т/га, рентабельнїсть 88%, Славянское Поле ВС - 56,2 т/га, 12,6 т/га, 82%,

відповідно.

Таким чином, урожай зеленої маси сорго цукрового більшою мірою обмежується щільністю травостою та використанням різних способів сівби в умовах без зрошення.

Певні динаміки накопичення зеленої та сухої маси показують, що зі збільшенням густоти стояння рослин індивідуальна продуктивність знижується, але в результаті збільшення кількості рослин на одиницю площі загальна урожайність зеленої маси збільшується [91].

Вивчення особливостей формування асиміляційного апарату посівів сорго цукрового дозволило встановити наступну закономірність: зі збільшенням густоти стояння рослин сорго асиміляційна поверхня однієї рослини знижується, але загальна листова поверхня в розрахунку на 1 гектар посіву збільшується [140].

Що стосується закордонного досвіду, то у Середземноморських дослідженнях (Північна Італія, Іспанія, Греція) на середньо родючих ґрунтах помірного клімату, вирощування сорго цукрового без зрошення є неможливим через низьку кількість сирої біомаси 2,4 – 4,6 т/га, порівняно із зрошенням – 10,3-35,0 т/га [157].

Вчені з університету Північної Кароліни (США) рекомендують сіяти сорго цукрове з кінцевою густотою стояння рослин на гектар 100-123 тис. шт. рослин [164]. Дещо більшу норму висіву 5-8 кг/га, або густоту 130-150 тис. шт. рослин на гектар, рекомендують колеги з Філіппін [160]. За норми висіву 130 тис. шт. схожих насінин на гектар вони рекомендують використовувати міжряддя шириною 100 см у вологий рік, а за норми 150 тис. шт. схожих насінин на гектар – міжряддя 75 см у сухий рік.

Професор з агрономії Пенсільванського державного університету Грег Рос стверджує у своїй статті, що в умовах США рекомендованою нормою висіву є 150-200 тис. шт. рослин на гектар [158]. Вчені з університету Кентуккі (США) також вважають, що для виробництва біоетанолу кількість рослин повинна складати 150-250 тис. шт. на гектар. Посіви, які мають велику щільність, призводять до формування тонких стебел з меншою кількістю цукрів [162].

Висновки до розділу 1.

Отже, існує дуже великий розбіг у рекомендованих нормах висіву сорго цукрового в умовах природного зволоження: з 80 до 800 тис. шт. на 1 га. Це пов'язано з метою отримання урожаю зеленої маси чи зерна, способами сівби – шириною міжряддя, кліматичними умовами вирощування – зволоження ґрунту. В середньому цей показник складає 200 тис. шт./га. Але просліджується тенденція – більші ніж 600 тис. шт./га норми висіву знижують врожайність зеленої маси. Тому це питання потребує подальшого вивчення, особливо в умовах Південного Степу України.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика зони

Миколаївська область розташована у зоні Південного Степу країни з помірно-континентальним кліматом, що характеризується теплою зимою та спекотним літом з частими суховіями. Середня температура повітря за рік становить 9,3-10,4°C, найхолодніший місяць – січень (температури - 1,3-2,7°C), найбільш спекотний – липень (температури +21,9-23,4°C). Період активної вегетації культур починається з 13-15 квітня і закінчується 17-21 жовтня, а в сумі триває 186-191 діб. Сума ефективних температур вище 10°C за цей період досягає значення 3540°C.

Підрахунок середньомісячної та середньобагаторічної температур повітря (°C) і місячної та середньобагаторічної кількості опадів (мм) за період вегетації сорго цукрового упродовж сільськогосподарських років робили за даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології.

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом південним залишковослабкосолонцюватим важкосуглинковим на лесах. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8-7,2). Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (0-30 см) у середньому становив 3,3%, а запаси рухомих форм елементів живлення склали: легкогідролізованого азоту – 62-68 мг на 1 кг ґрунту, нітратів 22-28 (за Грандваль-Ляжу), фосфору (за Мачигінім) – 39-49, обмінного калію – 275-329 мг на 1 кг ґрунту.

Отже, ґрунтово-кліматичні умови зони Південного Степу України є сприятливими для росту та розвитку сорго цукрового та отримання стабільних високих урожаїв.

2.2. Метеорологічні умови в роки досліджень

Дослідження проводили упродовж 2013-2015 рр. на дослідному полі ННПЦ Миколаївського національного аграрного університету, розташованому у посушливій зоні Південного Степу України.

Погодні умови у роки досліджень упродовж вегетації сорго цукрового різнилися. Так, у 2013 році за вегетаційний період випало 219,3 мм опадів, проте на період сівби лише 1 мм, упродовж 20 діб опадів зовсім не було, що негативно позначилось на сходах, густоті стояння рослин та формуванні врожайності сорго цукрового.

2014 рік був найбільш сприятливим за вологозабезпеченням, за вегетаційний період випало 218,3 мм, у тому числі на період сівби – 84,0 мм, що сприяло отриманню дружніх сходів та швидкому росту у фазі кущення рослин. Період вегетації для рослин був сприятливим і характеризувався в основному теплою погодою, показники температури повітря були близькими до середньобогаторічної норми.

У 2015 році за вегетаційний період сорго цукрового випало 125,0 мм, з них 26,0 мм – на період сівби, тому в цей рік отримано кращі сходи та виживаність рослин порівняно з 2013 роком. У період цвітіння та формування зерна переважала суха погода, опадів випало значно менше норми, що прискорило розвиток рослин та негативно вплинуло на формування їх урожайності (рис. 2.1).

Температура повітря за вегетаційний період в середньому за 2013-2015 роки проведення досліджень характеризувалась істотними відхиленнями від середніх багаторічних значень.

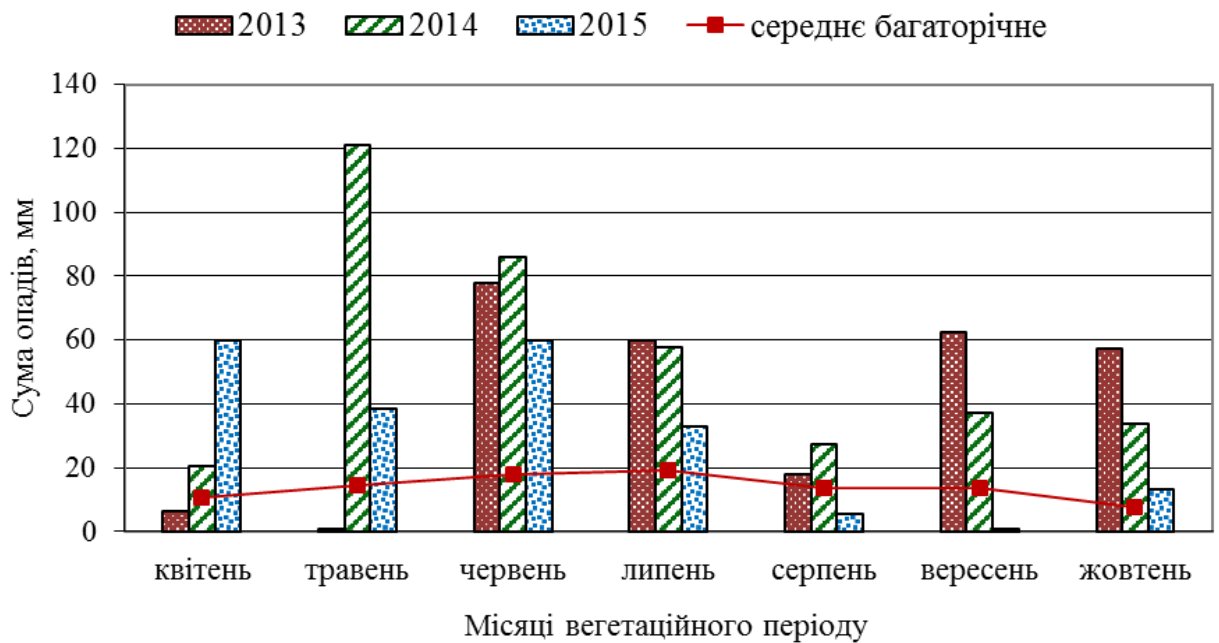


Рис. 2.1. Місячна та середньобагаторічна кількість опадів (мм) за період вегетації сорго цукрового впродовж 2013-2015 рр.

У першій декаді травня 2013 посушливого року спостерігалася політньому дуже жарка, переважно суха погода. Середня місячна температура повітря була на $7,5^{\circ}\text{C}$ вище норми та становила 20°C . Зазначені погодні умови спричинили дуже стрімке погіршення вологозабезпеченості рослин у початковий період їх розвитку. Зниження відносної вологості повітря до 30% та нижче, у поєднанні з високими температурами повітря і посиленням швидкості вітру, спричиняли суховійні явища.

Погода у червні знаходилася здебільшого під впливом поля пониженого тиску та атмосферних фронтів. Середня місячна температура повітря виявилася на $2,4^{\circ}\text{C}$ вищою за норму та становила $22,2^{\circ}\text{C}$. Оподи відмічалися у вигляді грозових дощів різної інтенсивності та розподілялися протягом місяця нерівномірно. У липні спостерігалася переважно жарка з випаданням різної інтенсивності опадів погода. Серпень відзначався сухою та жаркою погодою. В останні дні третьої декади місяця відбулося значне пониження температурного режиму, що супроводжувалося випаданням

опадів різної інтенсивності. У першій декаді вересня переважала прохолодна та дощова погода. Середня декадна температура повітря протягом другої декади була в межах норми та становила $16,0^{\circ}\text{C}$. Через дощову погоду суттєво покращилися умови зволоження ґрунту. Таким чином екстремальна погода під час сівби та на етапі сходів негативно вплинула на відсоток польової схожості та подальший ріст і розвиток рослин сорго цукрового, що в кінцевому результаті відобразилось на меншій за три роки досліджень урожайності зеленої маси з гектара.

Погодні умови 2014 р. характеризувалися підвищенням середньомісячних температур у весняно-літній період (рис. 2.2). У цей рік період сівба-сходи був оптимальним для отримання дружніх сходів. За травень місяць середньомісячна температура повітря становила $17,6^{\circ}\text{C}$, що вище на $1,2^{\circ}\text{C}$ за багаторічну ($16,4^{\circ}\text{C}$). Середньомісячна температура повітря за літній період становила $23,8^{\circ}\text{C}$, що на $2,3^{\circ}\text{C}$ вище середнього багаторічного показника.

Травень 2014 р. характеризувався складними погодними умовами: з надміром вологи та коливанням температури у широкому діапазоні. Середня місячна температура повітря становила $18,1^{\circ}\text{C}$, що було на $1,7^{\circ}\text{C}$ вище норми. Абсолютний максимум температури повітря був зафіксований в серпні ($37-38^{\circ}$). Червень видався теплим з нестійкою погодою, в окремі дні з дощами та грозами.

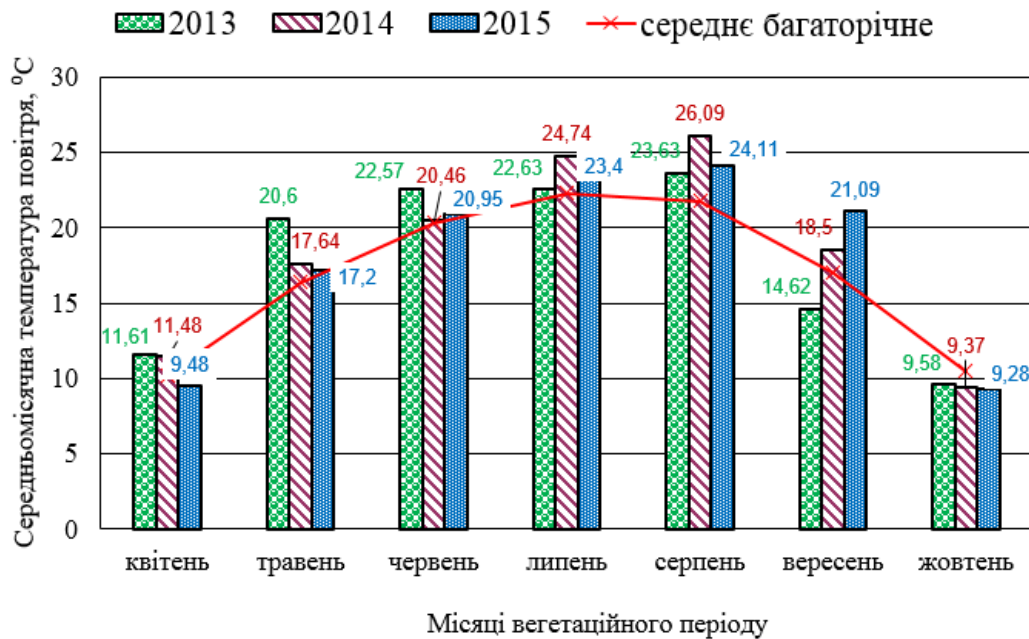


Рис. 2.2. Середньомісячна та середньобагаторічна температура повітря (°C) за період вегетації сорго цукрового впродовж 2013-2015 рр.

Середня місячна температура повітря була на 1,2°C вище норми. Липень видався неоднорідним за погодними умовами. Спостерігалася дуже тепла погода, в окремі дні з дощами та грозами. Середня місячна температура повітря видалася на 2,8°C вище норми. Оподи різної інтенсивності відмічалися в окремі дні другої та третьої декад місяця, а перша декада була абсолютно сухою. Впродовж 20-24 днів у липні-серпні спостерігалися суховії з відносною вологістю повітря 30% та менше. Упродовж 64 днів температура повітря вдень перевищувала позначку +30°, з них 27 днів у липні. У першій половині серпня переважала суха спекотна погода, погоду другої половини визначали атмосферні фронти та пов'язані з ними окремі грозові дощі. Середня місячна температура повітря становила 24,2°C, що на 2,8°C вище норми. Вересень був неоднорідним за температурним режимом: перша та друга декади були аномально теплими, а друга декада була абсолютно сухою.

У 2013 та 2015 році середньодобові температури повітря за літній період були майже однакові – 22,9°C та 22,8°C відповідно, що на 1,4 та 1,3°C більше за багаторічну. Незважаючи на це, 2014 рік виявився кращим за кількістю отриманої зеленої маси, оскільки рослини були забезпечені вологою у достатній кількості завдяки рясним опадам.

Нестійка тепла та волога погода першої половини травня 2015 р. сприяла початковому росту і розвитку сорго цукрового. Середня місячна температура повітря коливалася в межах 16,7°C. Агrometeorологічні умови III декади травня не сприяли розвитку рослин. Через дефіцит опадів відбувалася стрімка втрата продуктивної вологи з орного шару ґрунту. Упродовж червня переважала тепла нестійка погода з випаданням частих опадів, зокрема грозових дощів у III декаді. Істотні опади зволожували рослини і ґрунт також в I і II декадах липня.

Загалом протягом липня утримувалися досить сприятливі погодні умови для розвитку рослин. Відсутність опадів та підвищений температурний режим у серпні негативно вплинули на розвиток сорго, спостерігалася ґрунтова посуха. У вересні спостерігалася суха та аномально тепла погода. Середня місячна температура повітря була на 4,9°C вище норми та становила 20,6°C. В окремі дні проходили короткочасні малоінтенсивні опади. Максимальна температура повітря в окремі найтепліші дні місяця підвищувалася до 35-39°. Внаслідок утримання сухої та аномально теплої погоди тривали критично несприятливі умови вологонакопичення у ґрунті. Тривала ґрунтова засуха.

Отже, погодно-кліматичні умови впродовж вегетаційного періоду під час проведення дослідів 2013-2015 років дозволили сформувати урожайність зеленої маси сорго цукрового на потенційному рівні, але через високі температури повітря та нестачу кількості опадів у критичні періоди росту та розвитку рослин показники відрізнялись по роках.

Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період 2013 р. становив – 0,6, за 2014 р. – 1,1 та за 2015 р. – 0,8.

Подекадні значення температури повітря та кількість опадів за вегетацію сорго цукрового впродовж досліджуваних років, а також їхні відхилення від середньобогаторічних протягом вегетаційного періоду наведено в табл. 1,2 і 3 додатка Б.

Таким чином, в період проведення досліджень склались сприятливі для росту та розвитку досліджуваної культури ґрунтово-кліматичні умови у 2014 та 2015 роках, а 2013 рік виявився ризикованим для посіву насіння та отримання сходів.

2.3. Схема та методика проведення досліджень

Дослідження проводились на полях Навчально-науково-практичного центру (ННПЦ) Миколаївського національного аграрного університету протягом 2013-2015 рр. Повторність досліджу – чотириразова, розміщення ділянок рендомізоване. Площа дослідної ділянки 50 м², облікової – 25 м².

Обліки та спостереження за ростом і розвитком рослин (фенологічні спостереження та біометричні вимірювання) проводили за загальноприйнятими методиками [142]. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерного програмного забезпечення Excel, Agrostat [149]. Схема досліджу включала наступні варіанти:

Фактор А (сорти та гібриди):

- 1) Сило 700 Д (стандарт);
- 2) Фаворит;
- 3) Медовий;
- 4) Троїстий.

Фактор В (норми висіву):

- 1) 70 тис. шт. сх. нас./га;
- 2) 100 тис. шт. сх. нас./га;
- 3) 130 тис. шт. сх. нас./га (контроль);

4) 160 тис. шт. сх. нас./га.

Фактор С (позакореневе підживлення посівів)

1) вода (контроль);

2) вода + біопрепарат Біокомплекс-БТУ (2 л/га);

3) вода + суміш мікродобрив «Квантум» (мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-Аміно Макс» (0,5 л/га));

4) вода + біопрепарат Біокомплекс-БТУ (2 л/га) + суміш мікродобрив «Квантум» (мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-Аміно Макс» (0,5 л/га)).

Обробку рослин розчином препаратів з розрахунку 250 л/га проводили двічі у фази: під час фази кушення та виходу рослин у трубку.

До складу біопрепарату «Біокомплекс-БТУ» входять природні азотфіксуючі бактерії; фунгіцидні бактерії широкого спектру дії; фосфор і каліймобілізуючі ґрунтові бактерії; інші корисні бактерії (молочнокислі, симбіотичні) та біологічно активні продукти їх життєдіяльності: фітогормони, вітаміни, фунгіциди, амінокислоти, макро- і мікроелементи. Ці компоненти сприяють підвищенню стійкості рослин до впливу негативних природних факторів і дії пестицидів, здійснюють збалансоване живлення рослин мікро- і макроелементами, забезпечують їх фітогормонами і вітамінами [9].

Суміш мікродобрив «Квантум-БОР АКТИВ (В)» містить 14,0% Бору (140 г/л), який сприяє формуванню функціонально потужної флоемно-судинної системи рослин, інтенсифікує процес накопичення та транспорту цукру, підвищує імунітет рослин. За участю Цинку (Zn-6,5%) препарату «Квантум-Хелат Цинку» в рослинах відбувається швидка нормалізація обміну речовин, покращується гормональний баланс, відбувається синтез ауксинів та вітамінів, накопичуються та транспортуються вуглеводи, оптимізується дихання рослин, посилюється їх стійкість до несприятливих

умов вегетації. Комплексне кремнієве добриво «Квантум – АкваСил» (SiO_2 - 20% та K_2O - 10%) додатково містить комплекс біологічно активних речовин, що покращує формування міцних життєдіяльних стінок клітин покривних тканин для запобігання непродуктивній транспірації води, підтримання калієвого балансу в клітинах продихів, зниження транспірації в умовах посухи, утворення додаткових бар'єрів проти шкідників і хвороб, укріплення стінок клітин та зміцнення імунітету рослин. «Квантум-АміноМакс» (200 г/л амінокислоти) – комплексне добриво з амінокислотами для підживлення рослин. Воно містить збалансований набір макро- та мікроелементів, L-амінокислоти рослинного походження та комплекс біологічно активних речовин, що сприяють росту та розвитку кореневої системи, подоланню стресу, особливо в умовах посухи та високих температур, стимулюванню природного захисту рослин від патогенів [59].

Показники якості продукції визначались у лабораторії аналітичних досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН та у лабораторії рослинництва Миколаївського національного аграрного університету. У досліді проводили наступні обліки, спостереження та аналізи:

1. Агрохімічну характеристику ґрунту здійснювали за вмістом легкогідролізованого азоту (за Грандваль-Ляжу), рухомих форм фосфору та калію (за Мачигінім), вміст гумусу – за Тюрінім, рН ґрунту – за Каппеном [67, 111].

2. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом перед сівбою сорго цукрового, в середині вегетації рослин та перед збиранням сорго цукрового [32].

3. Фенологічні спостереження та динаміку накопичення маси рослин проводили за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [16]. Початок кожної фази росту і розвитку рослин сорго цукрового вважали після настання її у 10% рослин, а масову – у 75%. Спостерігали за 20 модельними рослинами у двох несуміжних повтореннях.

4. Густоту рослин визначали після появи сходів (через 10 діб) та перед збиранням урожаю на чотирьох площадках загальною площею 1 м² по діагоналі облікової ділянки [52].

5. Висоту рослин сорго цукрового визначали у фази виходу в трубку, викидання волоті та воскової стиглості зерна. До фази викидання волоті цей показник вимірювали від поверхні ґрунту до верхівки прапорцевого листка, а після викидання волоті – до верхівки волоті [52].

6. Фотосинтетичну активність посіву сорго цукрового визначали за площею листової поверхні, фотосинтетичним потенціалом (ФП) і чистою продуктивністю фотосинтезу (ЧПФ) згідно з О. А. Ничипоровичем та З. М. Грицаєнко [39, 99];

Площу листової поверхні визначали за формулою:

$$S_1 = 0,67 * a * b, \quad (1)$$

де S_1 – площа одного листка, см²; a – найширша частина листка, см; b – довжина листка, см; 0,67 – коефіцієнт, який відображає конфігурацію листка;

ЧПФ посівів сорго цукрового визначали відношенням приросту маси сухої речовини рослин у грамах за певний проміжок часу (діб) до одиниці площі листової поверхні (м²). Для визначення ЧПФ використовували формулу Кідда-Веста-Бріггса:

$$\text{ЧПФ} = 2 * (B_2 - B_1) / [n * (L_1 + L_2)], \quad (2)$$

де ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу;

B_1, B_2 – суха маса рослин на початку і в кінці облікового періоду, г;

$(B_2 - B_1)$ – приріст маси сухої речовини за n кількість днів періоду, г;

L_1 і L_2 – площа листків на початку і в кінці облікового періоду, м²;

n – період між двома спостереженнями, дні;

ФП характеризує фотосинтетичну діяльність рослин за період вегетації і розраховується за формулою (3):

$$\text{ФП} = \frac{(L_1 + L_2)n_1 + (L_2 + L_3)n_2 + \dots + (L_{n-1} + L_n)n_n}{2} \quad (3)$$

де ФП – фотосинтетичний потенціал, м²/га за період діб;
Л₁, Л₂ ... Л_n – площа листків з 1 га посіву за певний період, м²/га;
n₁, n₂ ... n_n – кількість днів між двома відповідними значеннями.

6. Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового визначали на різних етапах органогенезу термостатно-ваговим методом [90].

7. У фазі молочно-воскової стиглості у стеблах рослин сорго цукрового визначали вміст загальних цукрів за методом Люфа-Шоорля [74].

8. Аналіз структури врожаю проводили за пробними снопами з 40 рослин, відібраних у двох місцях ділянки двох несуміжних повторень, за наступними показниками: висота рослин, маса стебел, маса волоті, маса листків за методикою А. В. Бабича [5].

9. Обліки врожайності рослин сорго цукрового здійснювали окремо для кожної ділянки у фазі молочно-воскової стиглості [47].

10. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерного програмного забезпечення Excel, Agrostat [51].

11. Економічну ефективність досліджуваних варіантів технології вирощування сорго цукрового визначали в результаті виробничої перевірки та шляхом складання технологічних карт з обліком усіх витрат, виробничих норм, прямих і накладних видатків за існуючими на 01.09.2020 р. розцінками [87].

12. Енергетичну оцінку прийомів, що вивчалися, визначали за методикою О. К. Медведовського та П. І. Іваненка [87].

2.4. Особливості технології вирощування сорго цукрового в досліді

Технологія вирощування відповідає рекомендованій на час проведення досліджень для Південного Степу України, за винятком досліджуваних факторів. Попередником у досліді була пшениця озима.

Основний обробіток ґрунту складався з: одноразового луцення стерні

на глибину 6-8 см ЛДГ-15 в агрегаті з Т-150К-09; внесення гербіциду «Раундап» (2 л/га) + «Естерон» (0,8 л/га) з розрахунку норми внесення 150 л/га оприскувачем ОП-2000-2 в агрегаті з МТЗ-80/82; внесення мінеральних добрив $N_{34}P_{34}K_{34}$ розкидачем МВУ-8 в агрегаті з Т-150К-09. Оранку проводили на глибину 23-25 см плугом ПЛН-5-35 в агрегаті з трактором Т-150К-05-09. Після оранки проводили культивуацію на глибину 8-10 см агрегатом у складі СН-75 (1 шт.), КПС-4 (2 шт.), КПС-4 (2 шт.), БЗСС-1,0 (12 шт.) та Т-150К-05-09.

Ранньовесняний та передпосівний обробітки ґрунту проводились для збереження вологи, що накопичилась взимку, знищення бур'янів і появи дружніх сходів.

Навесні, одразу коли ґрунт досягав фізичної стиглості ґрунту, проводили закриття вологи в 2 сліди на глибину 3-4 см комбінованим агрегатом з СГ-21Б, борін БЗТС-1,0 (21 шт.) та трактора Т-150К-05-09.

Передпосівна культивуація проводилась на глибину 4-5 см агрегатом з СН-75 (1 шт.), КПС-4 (3 шт.) та БЗСС-1 (8 шт.). Перед сівбою насіння протруювали препаратом «Максим XL 035 FS, т.к.с.5» (т.к.с. 1 л/т).

Сівбу проводили, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см досягала 13-15°C (перша-друга декада травня) на кінцеву густоту 70, 100, 130, 160 тис. штук/га з шириною міжрядь 70 см (3, 5, 7, 9 шт. рослин на 1 пог. м). Для сівби використовували сівалку СУПН-8А. Одночасно вносили нітроамофоску ($N_{16}P_{16}K_{16}$) на глибину 3-5 см, з розрахунку 100 кг/га у фізичній вазі. Глибина загортання насіння 4-6 см. Тривалість вегетаційного періоду 120-125 діб. Вирощували сорти сорго цукрового Сило 700 Д, Фаворит та гібриди Троїстий і Медовий з лабораторною схожістю не нижче 91%.

Догляд за посівами передбачав прикочування їх відразу після сівби котками ЗККШ-6А зі зчіпкою С-11У. Під час вегетації проводили дві міжрядних обробітки культиватором КРН-5,6. Під перший вносили гербіцид «Банвел 4S 480 SL» (0,8 л/га) оприскувачем ОП-2000-2 (з розрахунку норми

внесення 300 л/га), під другий – інсектицид «Карате» (0,2 л/га). Внесення досліджуваних препаративних форм проводили сумісно з внесенням інсектицидів нормою витрати робочого розчину згідно схеми досліду.

Збирання зеленої маси сорго цукрового проводили у фазу молочно-воскової стиглості насіння. Для скошування з подрібненням використовували кормозбиральний комбайн КСК-100А.

2.5. Характеристика сортів та гібридів сорго цукрового

Сорт Сило 700 Д

Оригіна́тор – Дочірнє підприємство «Рейлін», Кейджо, Інк.

Власник – Дочірнє підприємство «Рейлін», Кейджо, Інк.

Сорт включено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2007 р. для зони Степу та Лісостепу.

Морфологічні особливості: висота рослин 180-250 см; листя темно-зелене, широке; стебло міцне; волоть щільна, ніжка волоті – довга; зерно червоного кольору без таніну.

Біологічні особливості: середньостиглий, період від сходів до воскової стиглості – 120 діб; Стійкий до сажки, гельмінтоспоріозу, пліснявіння зерна.

Господарські особливості: урожайність силосної маси 60,0-65,0 т/га; урожайність зерна 6,0-7,0 т/га; BMR характеристика – висока ступінь поїдання та перетравлюваність зеленої маси. Маса 1000 насінин – 25,2-30,5 г. Зерно за якістю відноситься до середньобілкового типу.

Агротехнічні вимоги: рекомендована ширина міжрядь 21, 45, 70 см; оптимальна норма висіву 300 тис. насінин на 1 га; швидке відростання після скошування. Урожайність силосної маси 600-650 ц/га; зерна в силосній масі 60-70 ц/га; BMR характеристика, дуже добра згодованість та перетравлюваність зеленої маси [45, 97, 115].

Напря́м використання: вирощується на силос і зелену масу.

Сорт Фаворит

Оригіатор – Селекційно-генетичний інститут – національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України.

Власник – Селекційно-генетичний інститут – національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України.

Сорт включено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2003 р. для зони Степу та Лісостепу.

Морфологічні особливості: висота рослин 240-270 см, з середньою облистяністю (12-13 листків на стебло). Кущистість – 3-4 стебла на рослину. Стебла товсті (20-30 мм), з соковитою серцевиною. Волоть середня (завдовжки близько 20 см), прямостояча, еліпсоподібної форми, від червоно-чорного до чорного кольору. Довжина ніжки 10-15 см. Зернівки середні, на 3/4 закриті лусками з малими остюками, на 3/4 скловидні, з малим зародком та антоціановим забарвленням скловидного ендосперму.

Біологічні особливості: середньостиглий, з вегетаційним періодом до початку молочно-воскової стиглості зерна 90-100 днів; холодостійкий в період проростання насіння; стійкий до вилягання, придатний для механізованого збирання; не уражується хворобами, слабо пошкоджується попелицею; характеризується економічно вигідним насінництвом.

Господарські особливості: високоврожайний, на богарі забезпечує 40,0-60,0 т/га листостеблової маси, а на зрошенні – до 80,0-90,0 т/га; вміст розчинних вуглеводів у соці стебел 13-15%. Зерно за якістю середньоклітковинне.

Агротехнічні вимоги: для одержання дружніх сходів потребує вирівняного поля та висіву насіння у вологий ґрунт на глибину 5-6 см. Кращий спосіб сівби – широкорядний. Оптимальна густина (при вирощуванні на фураж) для зони Степу України 75,0-80,0 тис. штук на 1 га, для Лісостепу і Полісся – 100-120 тис. штук на 1 га (на час збирання врожаю) [7,45].

Напря́м використання: вирощується на силос і зелену масу.

Гібрид Медовий F1

Оригіна́тор – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України.

Власник – Селекційно-генетичний інститут – національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України.

Гібрид включено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з 1998 р. для зони Степу.

Морфологічні особливості: гібрид першого покоління, високорослий (270-290 см), стебла середньооблистяні (12-13 листків на стебло), товсті (20-25 мм), серцевина соковита. Кущистість – 4-5 стебел на рослину. Волоть еліпсоїдної форми, коричневого кольору, слабоостиста. Довжина ніжки 15-25 см. Зернівки середні, на 3/4 закриті, коричневі. Маса 1000 сирих насінин 25-30 г.

Біологічні особливості: середньостиглий, вегетаційний період до молочно-воскової стиглості зерна 90-100 днів; стійкий до вилягання при тривалому перестої на пні, добре придатний для механізованого збирання; холодостійкість в період проростання насіння висока; не уражується хворобами та слабо ушкоджується попелицею; характеризується економічно вигідним насінництвом.

Господарські особливості: високоврожайний, дає 50,0-60,0 т/га листостеблової маси на богарі і до 100 т/га при зрошенні; вміст розчинних вуглеводів у соці стебел 17-18%. За якістю – високо клітковинний, середньо білковий.

Агротехнічні вимоги: для одержання дружніх сходів потребує добре вирівняного поля та сівби насіння у вологий ґрунт на глибину 5-6 см. Кращий спосіб сівби – широкорядний. Оптимальна густина при вирощуванні на фураж для півдня України 75-80 тисяч штук/га, для Лісостепу і Полісся –

100-120 тисяч штук/га (на час збирання врожаю). Рослини для одержання солодкого соку повинні мати меншу густоту на 15-20% [7, 44, 45].

Напря́м використання: рекомендується для вирощування на силос і зелену масу, а також для отримання солодкого соку та продуктів його переробки (сироп, спирт).

Гібрид Троїстий

Оригіна́тор – Інститут сільського господарства степової зони НААН України.

Власник – Інститут сільського господарства степової зони НААН України.

Гібрид включено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з 2007 р. для зони Степу та Лісостепу.

Морфологічні особливості: висота рослин 206-241 см; кущистість 2-3 стебла на рослину; сходи зелені з антоціаном; стебла високі, прямостоячі, соковиті; вміст цукру в соці стебел при повній стиглості зерна 12-18%; волоть овальна, довжиною 16-23 см, солом'яно-коричнева; зернівка коричнева, крупна (маса 1000 насінин 26,6-30,5 г), плівки чорно-коричневі, слабо остисті. Стійкість до вилягання, осипання, посухи та до ураження основними хворобами вище середнього – 7 балів.

Біологічні особливості: Середньостиглий гібрид. Вегетаційний період: 110-115 днів до воскової та 120-125 днів до повної стиглості зерна. Стійкість до вилягання, осипання, посухи та до ураження основними хворобами вище середнього – 7 балів. Має високу інтенсивність початкового росту.

Господарські особливості: урожайність сухої речовини 10,0-12,5 т/га, волотей з зерном – 9,0-11,0 т/га, зеленої маси – 50,0-65,0 т/га [44, 45, 97, 143]. За якістю – середньобілковий.

Напря́м використання: на зелений корм.

Висновки до розділу 2:

1. Грунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень є типовими для умов Південного Степу України та сприятливими для вирощування сорго цукрового.

2. Схема дослідів і методика досліджень відповідає робочій гіпотезі, програмою досліджень передбачено достатню кількість обліків, спостережень та аналізів, які дають змогу глибоко і всебічно розкрити суть теми наукової роботи.

РОЗДІЛ 3.

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

3.1. Вплив норм висіву насіння на польову схожість сортів та гібридів сорго цукрового

Польова схожість насіння залежить від якісних показників насіння, кліматичних та антропогенних факторів, способу сівби, сортових особливостей, норми висіву та багатьох інших чинників. Немало вчених та наукових працівників в Україні займалися дослідженням залежності схожості від норм висіву насіння [135, 147]. Сторожик Л. І. вважає, що головними факторами є спосіб сівби та біологічні особливості гібриду – 39%, а от норма висіву впливає лише на 18%. Величина схожості насіння у значній мірі залежала від гідротермічних умов у період «сівба-сходи». Так, при значенні ГТК у 2011 р. на рівні 1,3, польова схожість насіння сорго становила в середньому по всіх варіантах дослідів 76-84%, у 2012 р. (ГТК 1,2) – 78-86%, у 2013 р. (ГТК 0,7) – 73-80 та у 2014 р. при ГТК 1,6 – 81-89% [124].

Соколовим С. Л. встановлено, що польова схожість насіння залежить від біологічних особливостей сорту та норм висіву насіння. Зі збільшенням кількості висіяного насіння на одиниці площі у всіх сортів спостерігається зниження польової схожості на 2,0-8,0% по всіх сортах [121].

Марчук О. О. також зазначає, що на польову схожість насіння значно впливають метеорологічні умови (температура, волога та світло), особливо у період «сівба-сходи», і дія цих факторів проявляється неоднаково в різні роки [86]. Достатні запаси продуктивної вологи у 2012 році сприяли отриманню показників польової схожості насіння в межах 71,4-83,4%. Квітнево-травнева посуха сприяла зменшенню польової схожості насіння в середньому на

35,7% порівняно з 2012 р. Другий досліджуваний фактор - дози внесених добрив не впливав на показники польової схожості насіння сортів та гібрида сорго цукрового.

У результаті досліджень норм висіву 170, 290 та 320 тис. насінин/га в умовах Лісостепової зони України Мулярчук О. І. визначив, що схожість насіння прямопропорційно залежить від норми висіву, а саме поступово збільшується, вона отримала показники відповідно 76, 79, та 80% [95].

Як відомо, кращу польову схожість має насіння з високими показниками лабораторної схожості та енергії проростання насіння. Тому нами було проведено аналіз лабораторної схожості насіння сортів та гібридів сорго цукрового перед сівбою. Результати визначень за роками досліджень представлено на рис. 3.1. Як свідчать наведені дані у середньому за три роки досліджень вищу лабораторну схожість забезпечив гібрид Медовий 96,3%, що на 2,2 % більше, ніж у сорту-стандарту Сило 700 Д. Найменшим цей показник визначено у сорту Фаворит – 93,6%. У роки досліджень цей показник в основному залежав лише від якості насіння.

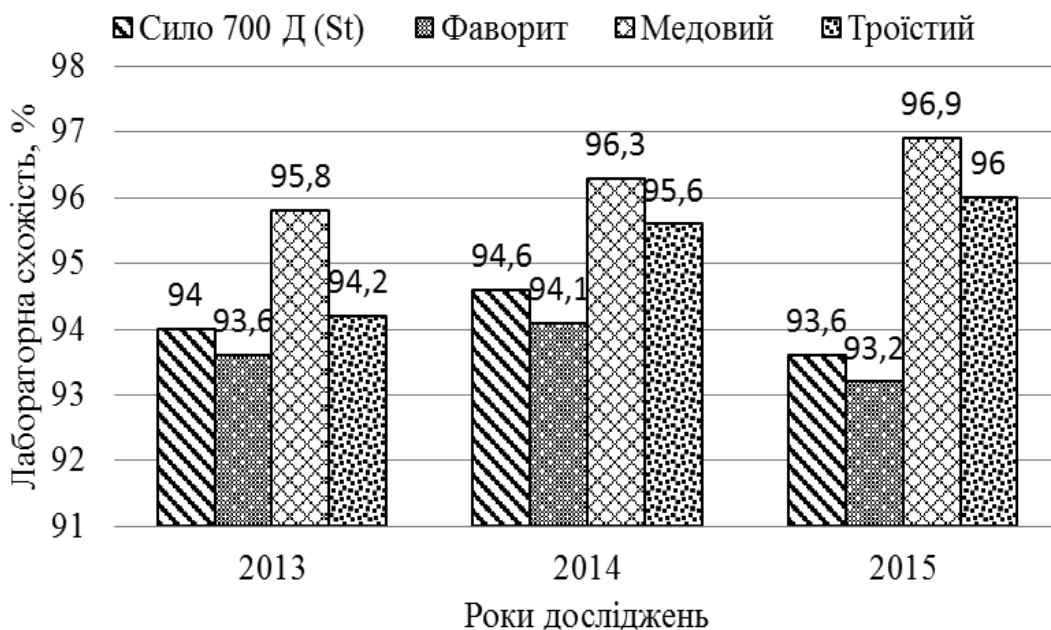


Рис. 3.1. Лабораторна схожість насіння сортів та гібридів сорго цукрового впродовж 2013-2015 рр., %

Нашими дослідженнями підтверджено результати польової схожості, що раніше отримали Мулярчук О. І. та Соколов С. Л. Так, вона більшою мірою залежала від погодних умов року, а меншою – від норми висіву насіння. Найвищою вона визначена нами у 2014 році і становила у середньому по всіх варіантах досліду 86,1%, що більше порівняно з 2013 р. на 5,7%. Це пояснюється більш оптимальною забезпеченістю ґрунту вологою у період сівба-сходи (табл. 3.1).

Максимальну польову схожість насіння (89,1%) сформував гібрид Троїстий, а мінімальною вона виявилась у сорту Фаворит (77,5%) за норми висіву 160 тис. штук/га. У середньому за 2013-2015 рр. максимальну схожість насіння (86,7%) сформував гібрид Медовий за норми висіву 70 тис. штук/га, що більше на 1,6% порівняно з нормою 160 тис. штук/га.

Таблиця 3.1.

**Польова схожість насіння сортів та гібридів сорго цукрового
за роками досліджень, %**

Сорти та гібриди (фактор А)	Норми висіву тис. штук/га (фактор В)	Рік			
		2013	2014	2015	Середнє 2013-2015
Сило 700 Д	70	82,2	84,2	83,0	83,1
	100	81,0	83,9	82,5	82,5
	130	80,0	82,4	81,2	81,2
	160	78,9	81,4	80,6	80,3
Фаворит	70	79,7	86,0	81,3	82,3
	100	79,0	85,1	80,5	81,5
	130	78,3	84,5	80,0	80,9
	160	77,5	83,8	79,3	80,2
Медовий	70	84,2	88,9	87,1	86,7
	100	83,5	88,1	86,3	86,0
	130	82,6	87,8	86,0	85,5
	160	82,1	87,5	85,7	85,1
Троїстий	70	80,6	89,1	87,9	85,9
	100	79,5	88,7	87,6	85,3
	130	78,9	88,5	87,5	85,0
	160	78,4	88,2	87,0	84,5
НІР ₀₅	Фактор А	1,91	1,86	3,05	
	Фактор В	1,86	2,40	2,95	
	Фактор АВ	2,95	6,88	5,02	

Мінімальним показник схожості насіння (80,2%) забезпечив сорт Фаворит з нормою висіву 160 тис. штук/га (рис. 3.2).

Варто зауважити, що зі збільшенням норми висіву насіння з 70 до 160 тис. штук/га польова схожість насіння знижувалась на 1,6% у гібрида Медовий, 1,4% у гібрида Троїстий, 2,1% у сорту Фаворит та на 2,8% у сорту Сило 700 Д.

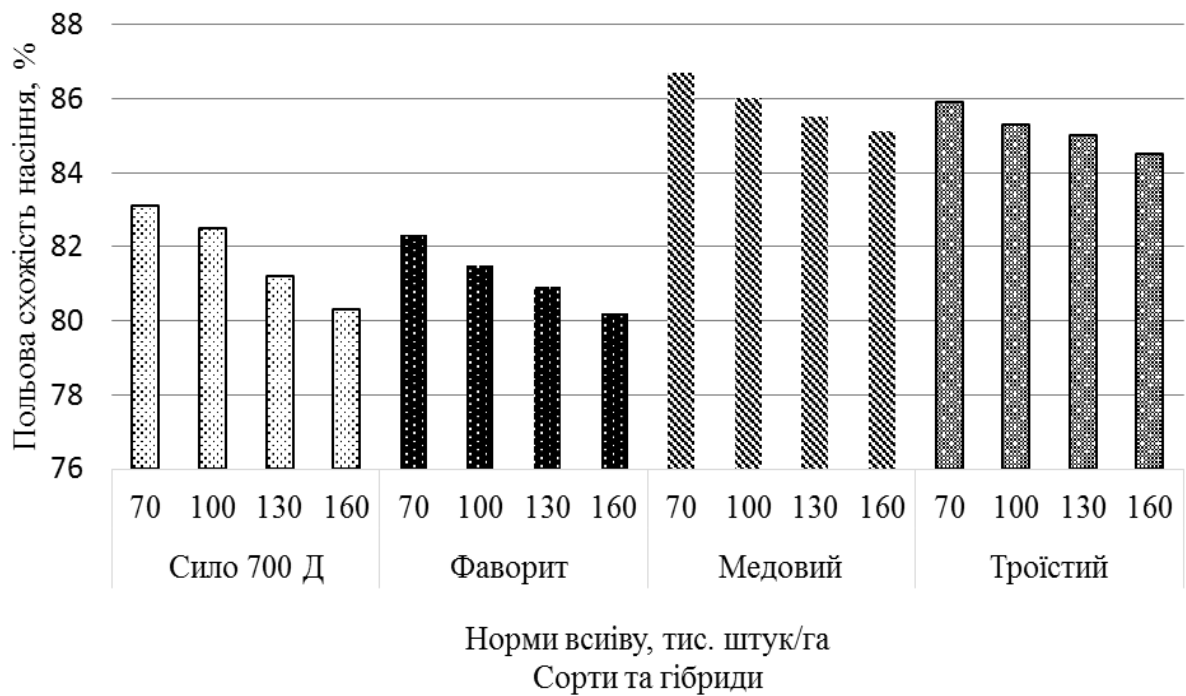


Рис. 3.2. Польова схожість насіння сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву (середнє за 2013-2015 рр.), %

Отже, лабораторна схожість залежала від якісних показників насіння сортів та гібридів сорго цукрового, а польова – більше від погодних умов року та меншою мірою від норми висіву насіння. Найвищою вона виявилася у 2014 р., який відзначався оптимальною забезпеченістю посівного шару ґрунту вологою у період сівба-сходи, порівняно з 2013 роком. Максимальну польову схожість насіння (89,1%) сформував гібрид Троїстий, але у середньому за три роки досліджень кращим цей показник (86,7%) визначено у гібрида Медовий за норми висіву 70 тис. штук/га.

3.2. Вживання рослин сортів та гібридів сорго цукрового

Виробництво продукції з сорго набуло значного поширення у багатьох країнах світу через її різноманітне використання. Сорго цукрове вирощують як на зерно, зелений корм, сіно, силос, сінаж, так і на трав'яну муку, гранули, брикети для зміцнення кормової бази тваринництва. Набуло популярності сорго цукрове, яке використовують не тільки на корм сільськогосподарській худобі, але й як високоякісну сировину для отримання цукрового сиропу та етанолу [3, 56, 100]. Встановлено, що з високопродуктивних сортів і гібридів сорго цукрового можна отримати до 5 т/га біоетанолу, вихід енергії при цьому становить 29 Гкал/га. Вихід біогазу з одиниці площі до 17,6 тис. м³ з вмістом метану 60% [28].

Удосконаленню елементів технології вирощування цінної посухостійкої культури сорго для підвищення її продуктивності присвячено низку наукових праць. Загально визнано, що одним із важливих елементів технології вирощування усіх сільськогосподарських культур, є норма висіву насіння, від якої залежить формування густоти стояння рослин, їх ріст і розвиток, тому саме вона є одним з елементів, який визначає формування продуктивності агрофітоценозу [107]. Оптимальна густота стояння рослин сорго цукрового сприяє достатньому забезпеченню їх елементами живлення, вологою, освітленням і формуванню завдяки цьому максимально можливого урожаю.

На думку вчених Курило В. Л., Григоренко Н. О. та Марчук О. О. одним із головних факторів, який визначає густоту стеблостою, є наявність у ґрунті доступної вологи й елементів живлення [79]. Черенковим А. В., Шевченко М. С. та Дзюбецьким Б. В. визначено, що показник оптимальної щільності стояння рослин залежить від ґрунтово-кліматичних умов, морфобіологічних особливостей сортів і гібридів сорго та напряду його використання [144].

У роботах вітчизняних та зарубіжних вчених, таких як Сторожик Л. І.,

Будовський М. Д. доведено, що, знаючи оптимальні норми висіву та глибину загортання насіння, можливо сформувати необхідну густоту стояння рослин на одиниці площі. Зі збільшенням норми висіву густота стояння рослин перед збиранням зростає, а польова схожість, збереження і виживання рослин, навпаки, знижуються [17, 62, 125].

Пигорєвим І. Я. та Ішковим І. В. обґрунтовано терміни сівби сорго в умовах Лісостепу з прогріванням ґрунту до 16-18⁰С, які забезпечують оптимальні результати схожості насіння, росту і розвитку рослин протягом вегетації [110]. Рожковим А. О. та Свиридовою Л. А. встановлено, що збільшення норми висіву насіння призводить до істотного зниження показників виживаності рослин, причому більшою мірою за значного зростання норми висіву від 200 до 240 тис. штук/га [114]. Грабовським М. Б., Федорук Ю. В., Правдивою Л. А. доведено, що тільки при оптимальній площі живлення досягається максимальна продуктивність кожної рослини. Спосіб сівби і густота стояння рослин залежать від морфологічних особливостей сортів, тривалості періоду їх вегетації [37]. За результатами досліджень Марчук О. О. [86] визначено, що дози внесених добрив істотно не впливають на показники польової схожості насіння. Вищими показники схожості сформувались на варіантах з проведенням досходового боронування.

Варто зазначити на підставі огляду літературних джерел, що досліджень, спрямованих на вирощування сортів та гібридів сорго з використанням позакореневих підживлень рослин біопрепаратами та мікродобривами в умовах Південного Степу України, недостатньо, тому необхідне більш глибоке вивчення питання в умовах півдня країни.

Вживаність рослин сортів та гібридів сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів визначали у фазу повної стиглості насіння за методикою Єщенка В. О. [52]. Вживаність рослин суттєво відрізнялася залежно як від сорту та гібриду, так і від інших досліджуваних факторів. Це пов'язано з морфобіологічними та фізіологічними особливостями сортів і гібридів, що сприяли кращому росту й розвитку рослин [65]. Впродовж 2013-

2015 рр. виживаність змінювалась залежно від кліматичних умов та досліджуваних факторів у межах 75,0-84,6% (Додаток В).

У середньому за три роки досліджень, мінімальною (74,9%) виживаність рослин визначена нами за сівби нормою висіву 70 тис. штук/га у сорту Сило 700 Д, а максимальною (84,3%) вона сформувалась у гібрида Медовий за норми висіву 160 тис. штук/га (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Виживаність рослин сортів та гібридів сорго цукрового у фазу повної стиглості залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2013-2015 рр., %

Норма висіву насіння, тис. штук/га (фактор Б)	Позакореневе підживлення (фактор С)*	Сорти та гібриди (фактор А)			
		Сило 700 Д	Фаворит	Медовий	Троїстий
70	Контроль	75,1	78,2	80,1	79,6
	БК	79,6	79,9	81,4	81,2
	Кв	81,7	81,3	83,2	82,4
	БК + Кв	84,0	83,0	84,4	84,2
100	Контроль	77,8	77,1	79,4	79,0
	БК	79,6	79,1	81,1	80,8
	Кв	81,2	80,6	82,4	82,0
	БК + Кв	83,1	82,1	84,0	83,4
130	Контроль	77,4	76,9	78,5	78,7
	БК	78,5	78,1	80,1	80,0
	Кв	79,4	79,4	81,8	81,5
	БК + Кв	81,3	81,1	83,2	83,0
160	Контроль	74,9	77,3	78,7	77,6
	БК	75,7	78,5	79,7	78,6
	Кв	77,0	79,7	80,9	79,8
	БК + Кв	78,2	80,8	82,5	82,1

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплексу-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

Мінімальною виживаність сформувалась у Сило 700 Д на рівні 74,9% та у Фаворита – 77,1%, а у гібридів Медовий – 78,5% та Троїстий – 77,6%.

Найвищою виживаність рослин визначена у всіх варіантах за норми висіву 70 тис. штук/га. Так, у контрольному варіанті (обробка водою) гібриду Медовий цей показник зменшувався від 80,1 за норми висіву 70 тис. штук/га до 78,7% за норми 160 тис. штук/га.

Вживаність рослин сорго цукрового сорту Сило 700 Д в результаті сівби з нормою висіву 70 тис. штук/га та проведення позакореневих підживлень рослин Біокомплексом-БТУ сумісно з мікродобривом Квантум збільшилась на 8,9% порівняно з контролем (обробка водою). Аналогічне збільшення виживаності рослин даного сорту спостерігали у варіантах норм висіву 100, 130 та 160 тис. штук/га – на 5,3, 3,9 та 3,3% відповідно.

Варто відмітити, що у сорту Сило 700 Д за позакореневих підживлень Біокомплексом-БТУ виживаність рослин сорго цукрового порівняно з контролем (обробка водою) формувалась на 4,5; 1,8 та 1,1% більшою за норми висіву 70, 100 та 130 тис. штук/га відповідно.

У варіантах з нормою висіву 160 тис. штук/га цей показник був у межах похибки досліду. Підживлення комплексом мікродобрив Квантум також позитивно вплинуло на виживаність рослин, а саме, за норми висіву 70 тис. штук/га цей показник збільшився порівняно з контролем (обробка водою) на 6,6%. У варіантах з нормами висіву 100, 130 та 160 тис. штук/га – на 3,4, 2,0 та 2,1% відповідно більше.

У сорту Фаворит, залежно від досліджуваних факторів, цей показник змінювався в межах від 76,9 до 83,0%. За збільшення норми висіву, кількість рослин, що залишилася на кінець вегетаційного періоду, зменшилась. Так, на період фази повної стиглості насіння у контрольному варіанті (обробка водою) різниця між кількістю рослин за норми висіву 70 та 160 тис. штук/га склала 0,9%. За норми висіву 70 тис. штук/га виживаність у варіанті з підживленнями тільки Біокомплексом-БТУ склала 79,9%, що на 1,7% більше порівняно з контрольним варіантом (обробка водою), тільки комплексом мікродобрив Квантум – 81,3%, що перевищило контроль на 3,1%. Максимальною (83,0%) виживаність сформована за підживлення сумішшю

препарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрих Квантум, що на 4,8% перевищило контроль.

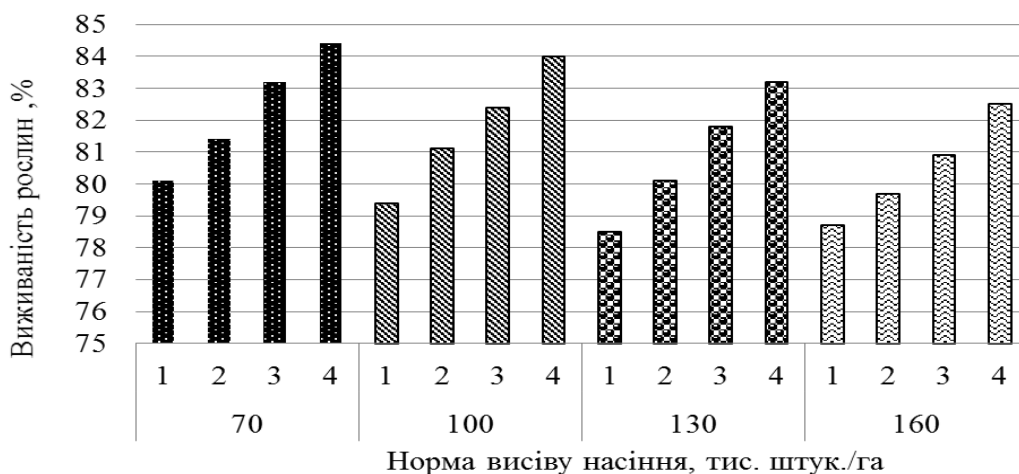
Виживаність рослин досліджуваних зразків гібридного складу сорго цукрового різнилася несуттєво. У гібрида Троїстий даний показник у середньому в усіх варіантах норм висіву склав 80,9%, а у гібрида Медовий 81,3% відповідно, тобто був практично однаковим. За норми висіву 100 тис. штук/га та обробки рослин водою виживаність гібрида Троїстий склала 79,0%, що на 0,6% менше, ніж у варіанті з нормою висіву 70 тис. штук/га. За норм висіву 130 та 160 тис. штук/га виживаність рослин на контрольних ділянках склала 78,7 та 77,6 % відповідно.

Найменшою (77,6%) виживаність рослин забезпечив гібрид Троїстий за норми висіву 160 тис. штук/га у контрольному варіанті (обробка водою), а найвищою (83,4%) – за норми висіву 100 тис. штук/га. Збільшення норми висіву від 70 до 160 тис. штук/га призвело до підвищення густоти стояння рослин, але кількість рослин, що виживає при цьому, зменшилась на 79,6 до 77,6% відповідно.

Доведено зворотну залежність між нормою висіву та виживаністю рослин сортів та гібридів сорго цукрового. Нами визначено суттєвий вплив сумісної дії препаратів Біокомплекс-БТУ та Квантум, незважаючи на норму висіву. Характерно відмітити, що зменшення норми висіву зі 160 до 70 тис. штук/га призвело до збільшення показника виживання рослин з 78 до 84% відповідно.

Дані щодо виживаності рослин гібрида Медовий залежно від норми висіву, біопрепаратів і мікродобрих представлено у вигляді діаграми (рис. 3.3).

Як ілюструє рис. 3.3 за сівби з нормою висіву 70 тис. штук/га у контролі показник склав 80,1%, що на 4,4% менше порівняно з обробкою сумішкою препаратів Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрих Квантум. За проведення сівби з нормою висіву 100, 130 та 160 тис. штук/га різниця склала 4,6, 4,3 та 3,8% відповідно.



* Примітка: 1 – Контроль (обробка водою), 2 – Біокомплекс-БТУ, 3 – комплекс мікродобрив Квантум, 4 – суміш Біокомплексу-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

Рис. 3.3. Вживаність рослин сорго цукрового гібриду Медовий у фазу повної стиглості залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2013-2015 рр., %

Нашими дослідженнями отримано аналогічні результати щодо сформування виживаності рослин гібридом Троїстий. За норми висіву 160 тис. штук/га у контрольному варіанті виживаність склала 77,6%, що менше на 1,1% порівняно з нормою висіву 70 тис. штук/га.

У варіанті з підживленням сумішню біопрепарату та комплексу мікродобрив виживаність рослин на період повної стиглості за сівби з нормою висіву 160 тис. штук/га гібриду Медовий склала 82,5%, а гібриду Троїстий – 82,1%. Визначено збільшення виживаності рослин на 4,4, 4,3 та 4,5% у гібриду Троїстий під впливом позакореневих підживлень обома препаратами за норми висіву 70 тис. штук/га порівняно з більшими нормами 100, 130, 160 тис. штук/га відповідно.

Збільшення норми висіву призвело до підвищення густоти стояння рослин, але при цьому на 3% зменшилась їх виживаність як у сортів, так і гібридів сорго цукрового. Застосування сумісно біопрепаратів та комплексу мікродобрив збільшило виживаність рослин цієї культури на 8,8%.

Для підвищення показника виживаності рослин в умовах Південного Степу України доцільно висівати гібриди Медовий та Троїстий, що

переважають взяті нами на дослідження сорти, з нормою висіву 130 тис. штук/га та проводити у фази кущення та виходу рослин у трубку позакореневі підживлення сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум.

3.3. Тривалість фаз росту та розвитку сортів і гібридів сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів

Тривалість періоду «сівба-поява сходів» зумовлюється температурним режимом та кількістю ґрунтової вологи на глибині загортання насіння, і скорочується при більш пізньому строці сівби (ІІІ декада травня). А глибина загортання немає істотного впливу на тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин [29].

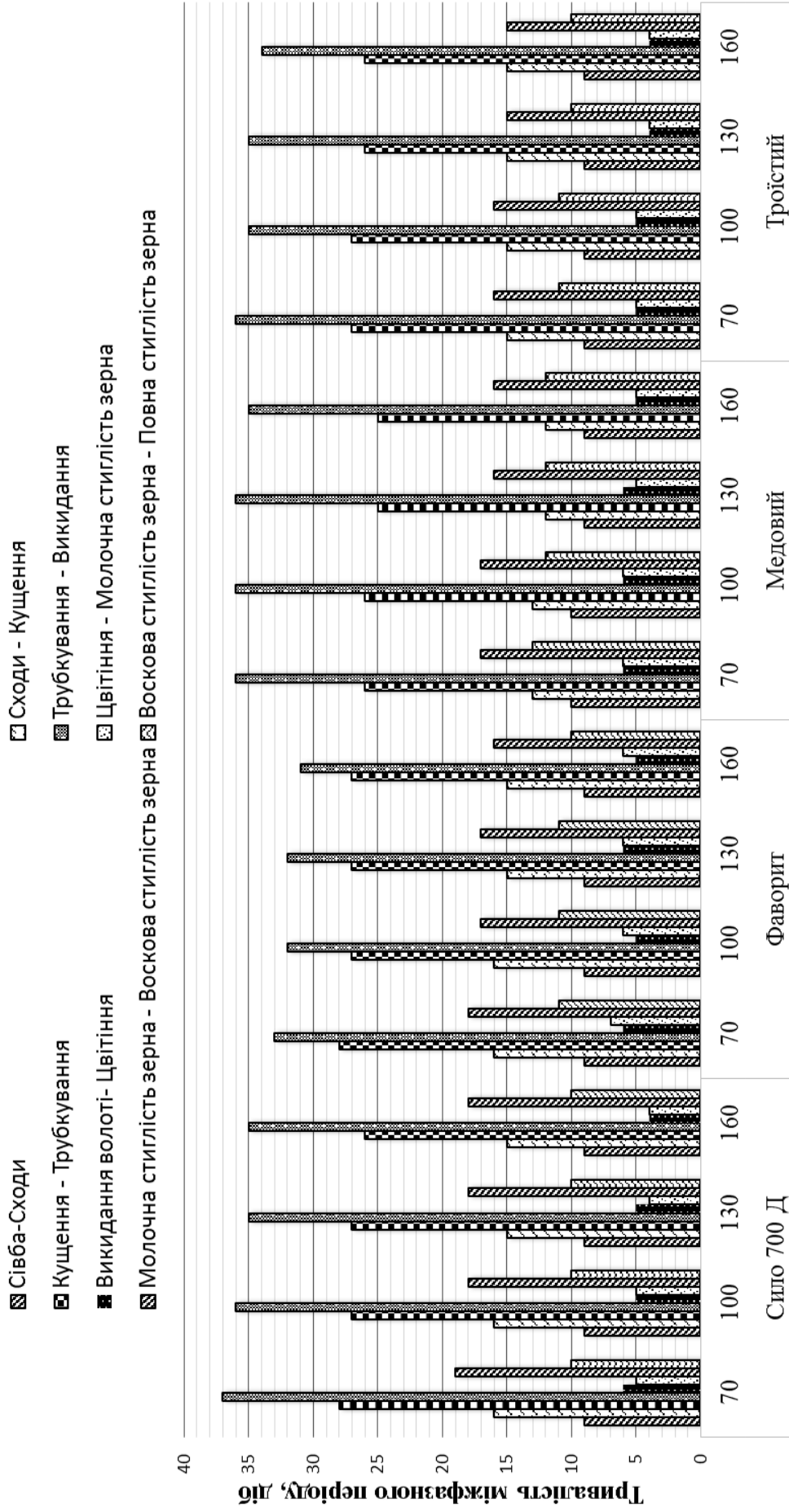
Як визначила Болдирєва Л. Л., вегетаційний період від фази сходів до цвітіння сильно варіює в залежності від кліматичних умов року [13]. Так, у сорту цукрового сорго Кримське 15: у 2008 році період «сходи-цвітіння» був тривалістю 85 діб у 2009 р. – 70 і 2010 р. – 75 діб. Таке явище авторка визначила за вирощування всіх батьківських і материнських ліній.

Кліматичні умови також значно впливають на тривалість вегетаційного періоду, що встановлено дослідженнями Соколова С. Л. Він зазначає, що за посушливих умов усі досліджувані сорти скорочували тривалість усіх міжфазних періодів. Щодо впливу другого фактору – норм висіву насіння сорго цукрового на даний показник, то тут спостерігає наступну закономірність: кількість днів проходження періоду «сходи-кущення» скорочувалась на 1-2 доби із загушенням посівів. У наступні фази спостерігалась така ж сама тенденція. Лише фази викидання волоті та цвітіння не залежали від норми висіву, а тривали відповідно до сортових особливостей рослин. Він пояснює це швидшим ростом та розвитком рослин цукрового сорго й формування насіння у загущених посівах [121].

Дослідженнями Марчук О. О. визначено, що у середньому сходи з'являлись на 7-10-й добу після сівби, однак даний період суттєво коливався за роками. Так, у 2011 р., при ГТК – 1,8 у квітні сходи сорго цукрового з'являлись на 10-12-й день, а в 2012 р., при ГТК у квітні 2,5 – на 6-7-й день [86]. Дослідженнями Федорчука М. І. встановлено залежність показника вегетаційного періоду від кліматичних умов року та кореневого підживлення. На ділянках, з внесенням добрив в більших нормах N, у вологі роки фази кущіння, викидання волотей, цвітіння та досягання зерна проходили з затримкою на 2-3 доби. В посушливому році розвиток рослин відбувався швидше, що сприяло ранньому досягання зерна [137].

Тривалість міжфазних періодів розвитку доосліджуваних нами сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норми висіву в середньому за 2013-2015 рр. представлено на рис. 3.4. Так, найдовшим вегетаційний період у середньому за три роки вирощування визначено у сорту Сило 700 Д за норми висіву 70 тис. штук/га і становив 130 діб, а найкоротшим – у гібрида Троїстий за норми висіву 160 тис. штук/га, де він склав 118 діб.

Тривалість фаз росту та розвитку сортів і гібридів сорго цукрового у період за 2013-2015 рр. наведено у Додатку Г. Роки досліджень різнились за кліматичними умовами, що позначилось на тривалості міжфазних періодів. У 2013 році вегетаційний період рослин у всіх досліджуваних сортів та гібридів сорго цукрового був коротшим (115-128 діб) у зв'язку з недостатньою кількістю опадів та високими температурами повітря у критичні періоди сорго цукрового під час вегетації. Найбільшим цей показник (128 діб) визначений у сорту Сило 700 Д за норми висіву 70 тис. штук/га, а найменшим (115 діб) у цього ж гібрида за норми висіву 160 тис. штук/га.



Сорти, гібриди та норми висіву, тис. шук/га

Рис. 3.4. Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норми висіву (середнє за 2013-2015 рр.), діб

У 2014 році тривалість періоду росту та розвитку рослин сорго у міжфазні періоди була найдовшою (120-133 доби) у зв'язку з більшою кількістю опадів відносно середньобагаторічної норми та низькими температурами на початковому етапі. Найбільшим період росту та розвитку рослин сорго цукрового був у сорту Сило 700 Д (133 доби) за норми висіву 70 тис. штук/га, а найменшим (120 діб) – у гібрида Троїстий за норми висіву 160 тис. штук/га.

2015 рік був сприятливішим за кліматичними умовами порівняно з 2013 р., так як у період вегетації рівномірно випадали опади і на період сівби була достатня кількість вологи у поверхневому шарі ґрунту для швидкого проростання. Максимальну тривалість вегетаційного періоду спостерігали у сорту Стандарту Сило 700 Д (129 діб) за норми висіву 70 тис. штук/га, а мінімальна (118 діб) – за вирощування гібрида Медовий з нормою висіву 160 тис. штук/га.

Аналізуючи дані отримані нами результатів досліджень можна стверджувати, що норми висіву негативно впливали на даний показник, що узгоджується з даними інших дослідників. Норми висіву значно впливали на даний показник та мали обернений зв'язок. Так, у середньому за 2013-2015 рр. зі збільшенням норми висіву від 70 до 160 тис. штук/га спостерігали скорочення вегетаційного періоду на 10 діб у сорту Сило 700 Д, 9 діб у гібрида Медовий та на 8 діб у гібрида Троїстий і сорту Фаворит.

Отже, загушення посівів призводило до посилення конкуренції між рослинами за поживні речовини та прискорювало проходження процесів росту і розвитку сорго цукрового у всі роки досліджень.

3.4. Висота рослин сортів та гібридів сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів

Стебла сорго цукрового прямостоячі, заповнені або цукром різного ступеня цукристості [149]. Вони складаються з окремих міжвузль, кількість та довжина яких формуються різними. Середньостиглі сорти утворюють 11-15 міжвузль, довжина яких 0,5-2 см у нижній та до 40 см і більше у верхній частині. Залежно від сорту, густоти посіву, а також від ступеня родючості ґрунту та кліматичних умов висота стебел та їх кількість можуть істотно різнитись. Високорослі сорти сягають 2-3 м. Але, незважаючи на велику мінливість, висота стебел є стійкою ознакою для багатьох груп, видів та сортів.

Як відомо, врожайність стеблової маси (вихід у т/га), залежить від висоти стебел та їх діаметру. Отже, виникає необхідність у встановленні оптимальної норми висіву насіння та обробки рослин біопрепаратом і мікродобривом для отримання більшої кількості зеленої маси з гектара.

Герасименком Л. А. [29] досліджено, що на початку вегетації у період від фази сходів до кушіння рослини повільно формують кореневу систему, а максимальний добовий приріст висоти рослин відбувається у період від фази виходу в трубку до викидання волоті.

Динаміка висоти сорго цукрового характеризувалась стрімким зростанням від сходів до настання молочно-воскової стиглості зерна, і спадом у фазу повної стиглості зерна у дослідженнях Каленської С. М., Гринюка І. П. [61].

Дослідженнями Курило В. Л. визначено, що найбільший приріст стебел рослин у висоту спостерігається в фазі викидання волоті по всіх сортах та гібридах. Вчений стверджує, що ступінь розвитку рослин сорго цукрового залежить як від норми висіву насіння і способу посіву, так і сортових особливостей. Визначено також певний вплив погодних умов вегетаційного періоду на ступінь розвитку рослин сорго, а саме на

зменшення висоти рослин, прямопропорційно від значення ГТК [78]. Такої ж думки дотримується Сторожик Л. І., який також стверджує вплив погодних умов вегетаційного періоду на ступінь розвитку рослин сорго [126].

Залежність висоти рослин сорго цукрового від фонів удобрення та методів захисту посівів від бур'янів досліджувала Марчук О. О. Вона стверджує, що приріст та інтенсивність росту рослин сорго цукрового залежать не лише від гідротермічних умов та біологічних особливостей кожного генотипу, але й від агротехніки вирощування культури [86].

Соколов С. Л. вважає, що на ранніх етапах розвитку (фаза кущення) відбувається збільшення висоти рослин, а за зростання норми посіву на більш пізніх етапах розвитку зменшення висоти рослин на 5-36 см. На думку вченого дана закономірність пов'язана з тим, що між рослинами переважає внутрішньовидова конкуренція за освітленість, вологу та елементи живлення, які у загущених посівах є менш доступними [121].

Іутинська Г. А. та Пономаренко С. П. у своїй монографії описують зв'язок азотобактера з рослинами сорго через продукти їх метаболізму: фенольні кислоти, що екскретує сорго, азотобактер активно використовує, видаляючи їх з ґрунту. Мікроскопічними дослідженнями визначено, що у філосфері просторова близькість спостерігається не тільки між рослинами і мікрофлорою, але і між окремими мікроорганізмами популяції. Так, *Beijerinckia*, як правило, розвивається в гіфах гриба, *Pseudomonas* – в тісному контакті з дріжджами, а *Azotobacter* – у петлях гриба, покриваючого поверхню листка [107].

Позитивний вплив позакореневих підживлень біопрепаратами на ріст та розвиток рослин сорго цукрового визначила Щуклина О. А. За отриманими нею результатами найвищих значень висоти рослини досягали на тих ділянках, де насіння і вегетуючі рослини обробляли препаратом Байкал ЕМ-1. Практично по всіх варіантах з присутністю даного препарату висота рослин перевищувала не тільки контроль, але і варіанти з використанням інших препаратів. Так, висота сорго цукрового до збирання у

варіанті з обробкою насіння і рослин Байкалом ЕМ-1 у середньому за три роки склала 182 см (на 8,2% вище контролю). Це пояснюється тим, що бактерії, що містяться в препараті Байкал ЕМ-1, збільшили засвоюваність речовин мінерального живлення і завдяки цьому рослини розвинули потужну кореневу систему, яка в свою чергу сприяла досягненню найбільш оптимального результату [76].

Висоту рослин сортів та гібридів сорго цукрового у фазі воскової стиглості залежно від норм висіву насіння, біопрепаратів і мікродобрив в умовах Південного Степу України за 2013-2015 рр. наведено у Додатку Д. Так, найбільш сприятливим за погодно-кліматичними умовами був 2014 р., тому рослини гібриду Медовий на ділянках з нормою висіву 130 тис. штук/га досягли найбільшої висоти – 299,0 см. Найбільш несприятливо погодно-кліматичні умови на період сівби склалися у 2013 р., тому висота рослин культури у аналогічному варіанті була на 5,9 см нижчою (293,1 см). Найменшу (164,8 см) висоту сформували рослини сорту Сило 700 Д з нормою висіву 70 тис. штук/га з позакореневими підживленнями водою (контроль).

Збільшення норм висіву підвищувало ріст стебел рослин сорго цукрового однаково у всі роки досліджень. Так, у 2014 році за норми висіву 70 тис. штук/га цей показник на контрольних ділянках сорту-стандарту Сило 700 Д досяг 174,3 см, відповідно при 100 – 203,8 см, 130 – 268,4 см, а за 160 тис. штук/га – 238,5 см. Таким чином, найбільшою висота рослин на контрольному варіанті сформувалась за норми висіву 130 тис. штук/га. Нами визначено закономірність, що за збільшення норми висіву до 160 тис. штук/га висота є меншою, порівняно зі 130 тис. штук/га. Це пов'язано з тим, що при надмірному загущенні, рослини мають меншу площу живлення, вони затіняють одна одну, що негативно впливає на процеси росту і розвитку.

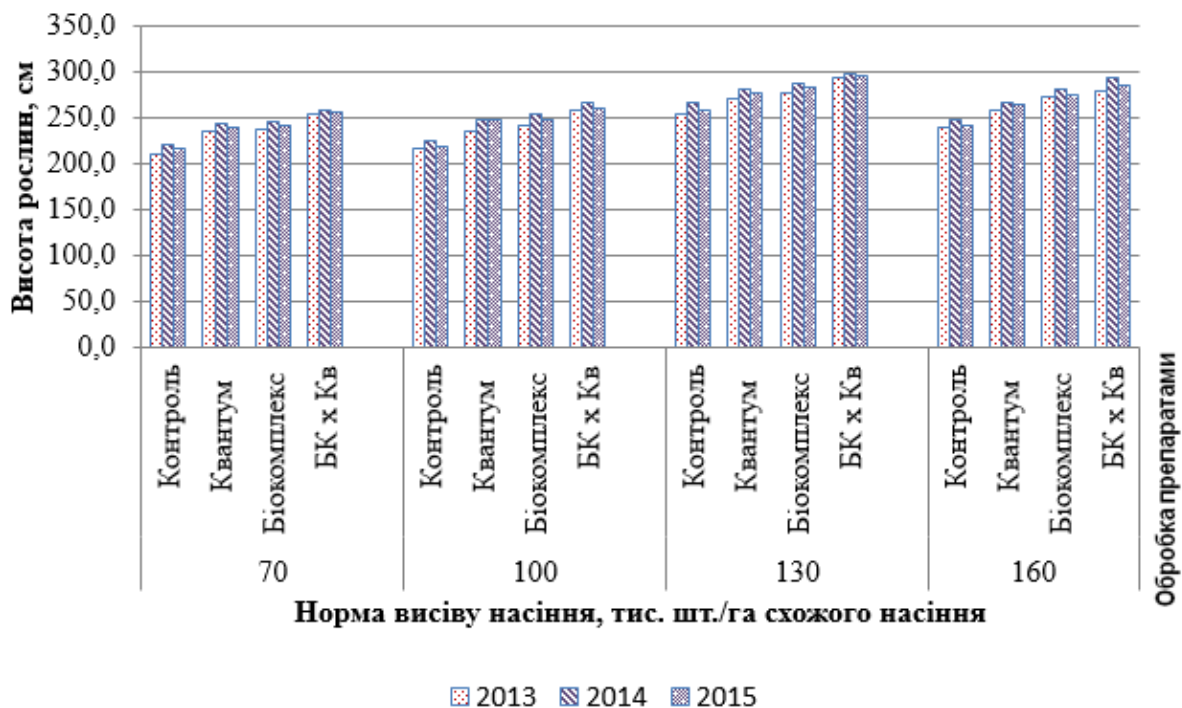
Найбільш високорослими (281,5 см) рослини сорго цукрового сорту Сило 700 Д визначені у 2014 році за норми висіву 130 тис. штук/га, обробки біопрепаратом і комплексом мікродобрив, а найбільш низькорослими – у

2013 році (164,8 см) за норми висіву 70 тис. штук/га з підживленням водою (контроль). У 2013 році сорт Фаворит за норми висіву 70 тис. штук/га без обробки препаратами сформував рослини на 38,6 см вищі порівняно з сортом-стандартом Сило 700 Д. За збільшення норми висіву до 100, 130 та 160 тис. штук/га ця різниця у висоті між сортами склала – 26,0; 13,0 та 9,2 см відповідно. Отже, за зменшення норми висіву спостерігали більший прояв сортових особливостей, так як рослини мали змогу повністю реалізувати свій генетичний потенціал.

Гібрид Медовий за висотою рослин перевищив гібрид Троїстий. Так, різниця у контрольних варіантах у 2014 р. за вирощування гібриду Медовий з нормою висіву 130 тис. штук/га склала 24,7 см, а у варіанті з позакореневими підживленнями сумішшю біопрепарату з комплексом мікродобрив – 34,9 см.

За даними дисперсійного аналізу більшою мірою даний показник залежав від сортових особливостей (15%) сорго цукрового та норм висіву (15%), при чому за роками НІР₀₅ фактору А варіювала у діапазоні 6,99-9,91, НІР₀₅ фактору В – 6,32-8,54 та НІР₀₅ фактору С – 0,30.

Позакореневі підживлення препаратами позитивно впливали на висоту рослин сорго цукрового. Так, найбільшою висота рослин сформувалась у всіх варіантах за обробки по вегетації сумішшю біопрепарату та комплексу мікродобрив, а найменшою – на контрольних ділянках (обробка водою) (рис. 3.5).



* Примітка: 1 – Контроль (обробка водою), 2 – біопрепарат Біокомплекс-БТУ, 3 – комплекс мікродобрив Квантум, 4 – суміш обох препаратів

Рис. 3.5. Висота рослин сорго цукрового гібриду Медовий у фазі воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів впродовж 2013-2015 рр., см

У рослин гібрида Медовий за норми висіву 130 тис. штук/га без обробки препаратами показник висоти в середньому за 2013-2015 рр. досяг рівня 266,0 см, за обробки Біокомплексом-БТУ – 281,5 см, комплексом мікродобрив Квантум – 287,3 см та при застосуванні сумішки біопрепарату з комплексом мікродобрив – 299,0 см, що на 33,0 см перевищило контроль. У сорту-стандарту Сило 700 Д найбільшою висота рослин (271,6 см) визначена за поєднання норми висіву 130 тис. штук/га, підживлення Біокомплексом-БТУ та комплексом мікродобрив Квантум, а найменшим показник (169,8 см) був за сівби з нормою 70 тис. штук/га на контрольних ділянках.

За результатами проведених досліджень встановлено, що в середньому по фактору А за роки досліджень максимальну висоту (257,0 см) сорго цукрового сформували рослини гібриду Медовий, яка перевищувала її у

сортів Сило 700Д, Фаворит та гібриду Троїстий на 33,7; 14,3 та 34,0 см відповідно.

З проведенням позакореневих підживлень рослин сорго цукрового під час вегетації біопрепаратом Біокомплекс-БТУ, комплексом мікродобрив Квантум та їх сумішшю висота рослин у середньому за роки досліджень (2013-2015 рр.) збільшувалась. Але різницю між сортами та гібридами чітко прослідковували. Найкраще на застосування препаратів реагував гібрид Медовий, а стандарт Сило 700 Д визначено найменш чутливим до цього фактору досліджень.

Максимальна висота рослин культури сорго цукрового (296,2 см), у середньому за роки досліджень (2013-2015 рр.), сформована за сівби з нормою висіву 130 тис. штук/га схожого насіння гібридом Медовий. Зменшення або збільшення норми висіву насіння призводило до зниження висоти рослин від 9,5 см (за сівби з нормою висіву 160 тис. штук/га схожого насіння) до 39,6 см (за сівби з нормою висіву 70 тис. штук/га схожого насіння).

Значення за 2013-2015 рр. висоти рослин сортів та гібридів сорго цукрового у фазі воскової стиглості насіння наведено у таблиці 3.3.

Дослідженнями визначено, що висота рослин сорго цукрового різнилась за сортами і гібридами, нормами висіву насіння та проведення підживлень препаратами. Найбільш високими в середньому (296,2 см) рослини формувались у гібриду Медовий за поєднання норми висіву 130 тис. штук схожого насіння на гектар та застосування бакової суміші бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ з комплексом мікродобрив Квантум-Бор Актив, Квантум-АкваСил, Квантум-Хелат Цинку, Квантум-АміноМакс.

Таблиця 3.3

Висота рослин сортів та гібридів сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів у фазі воскової стиглості (середнє за 2013-2015 рр.), см

Норма висіву (фактор В), тис. штук/га	Позакоренеve підживлення* (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє значення по фактору С	Середнє значення по фактору В	Середнє значення по досліду
		Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий	Фаворит			
70	Контроль	169,8	215,9	190,6	205,9	195,6	206,9	
	Кв	181,6	239,6	195,2	212,3	207,2		
	БК	182,4	241,9	197,6	213,9	209,0		
100	БК + Кв	185,1	256,6	203,5	217,6	215,7	223,5	
	Контроль	199,3	220,5	209,9	225,6	213,8		
	Кв	205,2	243,7	216,8	229,4	223,8		
	БК	205,9	247,9	217,1	230,6	225,4		
130	БК + Кв	207,6	261,8	221,0	232,9	230,9	269,1	236,5
	Контроль	258,8	259,5	244,9	267,0	257,5		
	Кв	268,4	276,3	253,3	276,4	268,6		
	БК	268,9	282,4	254,6	279,5	271,3		
	БК + Кв	271,6	296,2	261,8	286,2	279,0		
160	Контроль	235,1	242,7	221,4	243,5	235,7	246,7	
	Кв	242,9	263,7	224,8	248,3	244,9		
	БК	244,8	276,7	225,8	255,9	250,8		
Середнє значення по фактору А	БК + Кв	246,2	286,7	229,9	258,1	255,2		
	Контроль	223,4	257,0	223,0	242,7			
	Фактор А 6,99, Фактор В 7,26, Фактор С 0,30							
НІР 05 2013 р.								
НІР 05 2014 р.								
НІР 05 2015 р.								

* Примітка: Контроль – обробка водою, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК – біопрепарат Біокомплекс-БТУ, БК + Кв – суміш біопрепарату Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

3.5. Густота стояння досліджуваних сортів та гібридів сорго цукрового

Від густоти стояння рослин сорго цукрового залежить його ріст і розвиток, що обумовлено забезпеченням вологою і елементами мінерального живлення, і в кінцевому підсумку визначає формування його продуктивності [107].

Сторожик Л. І. в результаті проведення власних досліджень, засвідчує, що у гібрида Медовий при нормі висіву 8-10 кг/га густота стояння рослин перед збиранням на 23,1 тис./га була більшою, ніж за норми висіву 6-8 кг [126].

У наших дослідах показники густоти стояння рослин сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння та позакореневих підживлень рослин біопрепаратами і мікродобривами впродовж 2013-2015 рр. визначали у фазу сходів, кущення та повної стиглості (табл. Ж. 1, Ж. 2).

Проведеними в роки досліджень спостереженнями визначено, що густота стояння залежала від норм висіву насіння, підживлень мікродобривами та біопрепаратами. Залежно від зазначених факторів мінімальну густоту стояння в середньому за 2013-2015 рр. сформував сорт Сило 700 Д – 52,6 тис. шт. рослин/га, а максимальну (132,0 тис. шт. рослин/га) – гібрид Медовий (табл. 3.4).

Отримані дані густоти стояння рослин досліджуваних сортів та гібридів по всіх варіантах різнились за роками. Так, у 2014 р. цей показник був найбільшим, що пов'язано зі сприятливими кліматичним умовами року, а 2013 р. – найнижчим, так як в даному році кількість опадів на час сівби була меншою, а сума температур вищою, ніж в інші роки досліджень.

Таблиця 3.4.

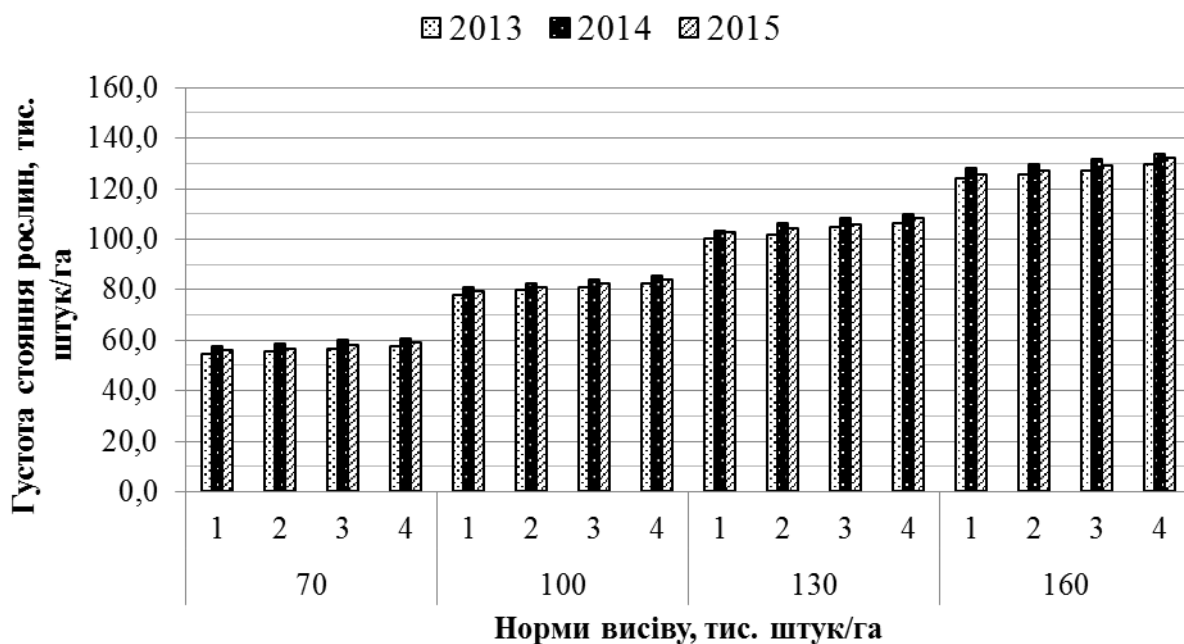
**Густота стояння рослин сортів та гібридів сорго цукрового
у фазу повної стиглості залежно від досліджуваних факторів
(середнє за 2013-2015 рр.), тис. шт. рослин/га**

Норма висіву насіння, тис. штук/га (фактор В)	Позакореневе підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)			
		Сило 700 Д	Фаворит	Медовий	Троїстий
70	Контроль	52,6	54,7	56,1	55,7
	БК	55,7	55,9	57,0	56,8
	Кв	57,2	56,9	58,2	57,7
	БК + Кв	58,8	58,1	59,1	58,9
100	Контроль	77,8	77,1	79,4	79,0
	БК	79,6	79,1	81,1	80,8
	Кв	81,2	80,6	82,4	82,0
	БК + Кв	83,1	82,1	84,0	83,4
130	Контроль	100,7	100,0	102,0	102,3
	БК	102,0	101,6	104,2	104,0
	Кв	103,3	103,2	106,3	106,0
	БК + Кв	105,7	105,4	108,2	107,9
160	Контроль	119,8	123,7	125,9	124,2
	БК	121,2	125,6	127,5	125,8
	Кв	123,1	127,5	129,4	127,7
	БК + Кв	125,1	129,3	132,0	131,4

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК x Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

У гібрида Медовий мінімальний показник (54,6 тис. шт. рослин/га) сформувався у 2013 р. за густоти 70 тис. шт. рослин/га, а максимальний (131,8 тис. шт. рослин/га) – у 2014 р. за норми 160 тис. штук/га. Аналогічну закономірність отримано у всіх сортів та гібридів: у сорту Сило 700 Д – 51,1 та 126,1 тис. шт. рослин/га, сорту Фаворит – 54,3 та 131,0 тис. шт. рослин/га, а у гібрида Троїстий – на 53,8 та 134,1 тис. шт. рослин/га.

У гібрида Медовий густота стояння рослин також змінювалась під впливом позакореневих підживлень рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ і мікродобривом Квантум у всіх варіантах норм висіву насіння (рис. 3.6).



Примітка: 1 – Контроль (обробка водою), 2 – Біокомплекс-БТУ, 3 – комплекс мікродобрив Квантум, 4 – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

Рис. 3.6. Густота стояння рослин сорго цукрового гібриду Медовий у фазу повної стиглості залежно від норм висіву насіння, біопрепаратів і мікродобрив (середнє за 2013-2015 рр.), тис. шт. рослин/га

За норми висіву 70 тис. штук/га цей показник склав на контрольних ділянках 56,1, що на 3,0 тис. шт. рослин/га менше, ніж за обробки двома препаратами. За норми висіву 100, 130 та 160 ця різниця склала – 4,6, 6,2 та 6,1 тис. шт. рослин/га відповідно.

Густота стояння рослин сорго цукрового сорту Сило 700 Д змінювалась у межах варіанту норми висіву насіння під впливом обробки препаратами та мікродобривами. Цей показник при нормі висіву 70 тис. штук/га збільшився на 6,2 тис. шт. рослин/га під впливом обробки рослин сумішню Біокомплексу-БТУ та Квантуму, порівняно із контролем (обробка водою). Аналогічне збільшення густоти стояння рослин спостерігали у варіантах за норм 100, 130 та 160 тис. штук/га – на 5,3; 5,0 та 5,3 тис. шт. рослин/га відповідно.

Упродовж років досліджень густина стояння рослин також істотно змінювалась. Так, у 2014 році цей показник у контрольному варіанті (обробка водою) за норми висіву насіння 70 тис. штук/га у середньому на 2,7 тис. шт. рослин/га був більшим, ніж у 2013 р. За норми висіву 100, 130 та 160 – на 5,2; 5,4 та 5,3 тис. шт. рослин/га відповідно.

Показники густоти стояння рослин сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норми висіву насіння у фази сходів, кущення та повної стиглості впродовж 2013-2015 рр. наведено у таблиці Д. 2 та рис. 3.7.

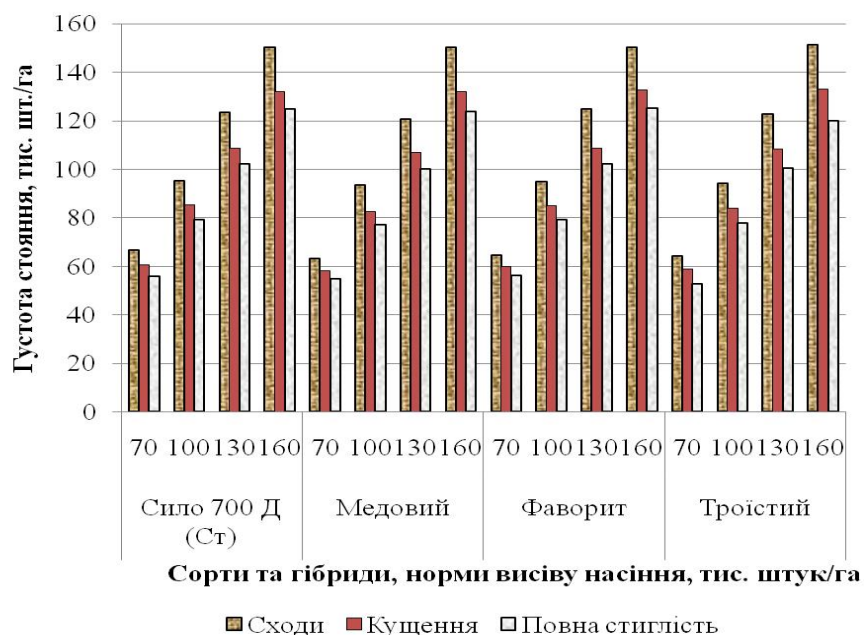


Рис. 3.7. Густина стояння рослин сортів та гібридів сорго цукрового у фази росту і розвитку залежно від норм висіву насіння (середнє за 2013-2015 рр.), тис. шт. рослин/га

Отримані дані показали, що цей показник змінюється залежно від сортових та гібридних особливостей і норм висіву в усі три фази розвитку рослин сорго цукрового. Норми висіву безпосередньо впливали на формування густоти стояння рослин сорго цукрового починаючи від фази сходів і до фази повної стиглості насіння, спостерігали її наростання від 70 до 160 тис. штук/га.

У гібрида Троїстий за норми 70 тис. штук/га різниця показників густоти стояння рослин у фази сходів та повної стиглості насіння склала 11,8 тис. шт. рослин/га, при нормах 100, 130 та 160 – 11,6, 22,2 та 31,5 тис. шт. рослин/га відповідно.

Така динаміка обумовлена тим, що під час росту та розвитку рослини є конкурентами за вологу і поживні речовини та за надмірної загущеності пригнічують одна одну. У гібрида Медовий та сортів Фаворит і стандарту Сило 700 Д спостерігали таку ж тенденцію. Отже, даний показник майже не залежав від сортових та гібридних особливостей, а більшою мірою змінювався за впливу досліджуваних факторів.

3.6. Основні показники фотосинтетичної активності посівів сорго цукрового

Формування оптимальної площі листової поверхні характеризує вплив елементів технології вирощування на формування врожаю. Герасименком Л. А. встановлено, що кращі умови для отримання високих урожаїв створюються за формування більших площі листової поверхні та тривалості вегетації і фотосинтетичного потенціалу [26].

Норми висіву впливають на площу живлення рослин, що в свою чергу спричинює зміну площі листків рослин та змінює інтенсивність їх діяльності. Про це свідчать численні дослідження вітчизняних вчених, а саме Петричук Л. І. за результатами проведених біометричних досліджень і спостережень за динамікою росту й розвитку рослин сорго цукрового встановив чітку залежність між наростанням площі листової поверхні та його маси від густоти стояння рослин за фазами росту й розвитку культури. Найбільший приріст площі листової поверхні автор визначив у фазу викидання волоті за густоти 200 тис. шт. рослин/га. За зменшення густоти стояння сорго цукрового 150 тис. шт. рослин/га цей показник також зменшувався на 14,8-15,7% [107].

Курило В. Л. за результатами досліджень виявив залежність наростання площі листкової поверхні та його маси у рослин сорго цукрового від густоти стояння рослин. Так, він стверджує, що найбільшим приріст площі листкової поверхні у фазі викидання волоті формується рослинами за густоти 100 тисяч рослин на гектарі, за густоти 200 тис. цей показник зменшується в 1,0-1,6 рази, а 300 тисяч рослин на гектарі – в 1,1-2,0 рази [126].

Про такі ж результати досліджень повідомляє Галічкін А. І., який стверджує, що збільшення норми висіву сприяє й збільшенню площі листкової поверхні, але не пропорційно кількості рослин. Так, при 150 тис. шт. насінин на гектар цей показник був на рівні 15,98 тис. м²/га, при 250 – 19,52, а при 350 – 25,53 тис. м²/га [18].

Мещеряков А. Г. на відміну від попередніх авторів, отримав дещо інші результати досліджень: інтенсивний приріст площі листкової поверхні ним визначено у фазу молочної стиглості зерна (середина серпня). Цей показник мав максимальне значення 42,5 тис. м²/га. Після проходження рослинами фази молочної стиглості відмічено зниження площі листків посівів за рахунок їх висихання у нижніх ярусах [88].

Як стверджує Марчук О. О. площа листкової поверхні збільшувалась по фазам, а саме, до викидання волоті за варіантами досліду на 47,6-68,5%, а під час викидання волоті-цвітіння ще на 5,5-20,3%. Максимальні значення цього показника забезпечив сорт Нектарний (1620,7 см²) та гібрид Медовий (1617,8 см²) за повної дози мінеральних добрив. На етапі молочно-воскової стиглості насіння починається процес відмирання листків нижніх ярусів, який практично призупиняється у фазу воскової та повної стиглості насіння. Процес формування зернівок спричинює процес відмирання нижніх листків та зменшення їхньої робочої поверхні, що зумовлює зменшення площі листкової поверхні у всіх сортів та гібрида незалежно від забезпечення посівів мінеральними добривами. Так, у середньому на контрольних ділянках площа листкової поверхні знижувалась на 4,9%, за внесення N₈₀P₈₀K₈₀ – на 3,2, N₁₆₀P₁₆₀K₁₆₀ – на 3,6% [86].

Нашими дослідженнями підтверджено, що площа листової поверхні рослин сорго цукрового активно наростає з фази виходу в трубку до молочно-воскової стиглості насіння (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Площа листової поверхні однієї рослини сорго цукрового у фазу виходу в трубку залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), см²

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакоренеve підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	870,0	1064,1	1104,4	845,0	970,9	1392,7
	БК	1050,0	1082,2	2305,6	1343,8	1445,4	
	Кв	967,5	1211,4	1822,4	1714,6	1429,0	
	БК + Кв	1344,2	1245,2	2540,3	1771,8	1725,4	
100	Контроль	853,6	996,1	1075,5	778,3	925,9	1287,8
	БК	1042,5	1021,5	2130,0	1260,1	1363,5	
	Кв	967,1	1086,0	1661,2	1496,8	1302,8	
	БК + Кв	1173,0	1115,3	2392,1	1555,3	1558,9	
130	Контроль	844,3	750,8	961,8	734,4	822,8	1164,9
	БК	1014,0	815,1	1802,3	1011,6	1160,8	
	Кв	831,5	1021,6	1590,3	1304,9	1187,1	
	БК + Кв	1100,8	1048,7	2295,6	1511,2	1489,1	
160	Контроль	633,9	546,3	793,9	641,0	653,8	971,9
	БК	956,5	726,3	1369,2	877,3	982,3	
	Кв	932,8	848,4	1334,6	1214,0	1082,5	
	БК + Кв	993,6	906,7	1500,1	1276,5	1169,2	
Середнє по фактору А		973,5	967,9	1667,5	1208,5		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Із збільшенням норми висіву від 70 до 160 тис. штук/га площа листової поверхні рослин зменшувалась у середньому по фактору В на 6,4-

30% у фазу виходу в трубку та на 9,2-26,1% у фазу молочно-воскової стиглості насіння (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Площа листкової поверхні однієї рослини сорго цукрового у фазу
молочно-воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів
(середнє за 2013-2015 рр.), см²**

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакорене- ве підживлен- ня * (Фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	2260,9	2982,3	3760,9	2284,1	2822,1	3570,8
	БК	2730,4	3027,4	4764,0	3624,8	3536,7	
	Кв	2514,8	3397,5	4055,9	4623,4	3647,9	
	БК + Кв	3493,3	3481,0	5350,8	4781,2	4276,6	
100	Контроль	2214,9	2791,9	3343,8	2105,8	2614,1	3241,8
	БК	2716,9	2861,6	4325,0	3406,9	3327,6	
	Кв	2510,0	3045,0	3653,1	4043,8	3313,0	
	БК + Кв	3052,7	3116,5	4480,3	4200,5	3712,5	
130	Контроль	2197,3	2104,6	3154,5	1988,5	2361,2	2936,5
	БК	2632,4	2278,9	4005,0	2734,6	2912,7	
	Кв	2158,9	2865,4	3225,7	3518,6	2942,2	
	БК + Кв	2860,3	2937,6	4239,1	4083,2	3530,1	
160	Контроль	1648,7	1527,4	2734,8	1727,9	1909,7	2637,4
	БК	2489,1	2038,1	3923,1	2372,2	2705,6	
	Кв	2422,9	2371,5	2836,5	3282,1	2728,3	
	БК + Кв	2580,6	2541,6	4250,3	3451,0	3205,9	
Середнє по фактору А		2530,3	2710,5	3881,4	3264,3		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Наростання площі листкової поверхні залежно від фактору С відмічено у всіх варіантах сортів та гібридів і норм висіву насіння. Позакорене-
ве підживлення біопрепаратом-БТУ збільшувало цей показник у фазі виходу в

трубку на 46,8%, порівняно з контролем (обробка водою), застосування суміші мікродобрів Квантум – на 49,4%, а обробка обома препаратами – на 76,4%. У фазі молочно-воскової стиглості насіння спостерігали аналогічний вплив, даний показник збільшувався на 29,4, 30,8 та 52,7% відповідно.

Показники площі листової поверхні посіву сорго цукрового у фазу виходу в трубку залежно від досліджуваних факторів в середньому за 2013-2015 рр. наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7.

Площа листової поверхні посіву сорго цукрового у фазу виходу в трубку залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), тис. м²/га

Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Позакореневе підживлення* (фактор С)	Сорт, гібрид (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	6,1	7,4	7,7	5,9	6,8	9,7
	БК	7,4	7,6	16,1	9,4	10,1	
	Кв	6,8	8,5	12,8	12,0	10,0	
	БК + Кв	9,4	8,7	17,8	12,4	12,1	
100	Контроль	8,5	10,0	10,8	7,8	9,3	12,9
	БК	10,4	10,2	21,3	12,6	13,6	
	Кв	9,7	10,9	16,6	15,0	13,0	
	БК + Кв	11,7	11,2	23,9	15,6	15,6	
130	Контроль	11,0	9,8	12,5	9,5	10,7	15,1
	БК	13,2	10,6	23,4	13,2	15,1	
	Кв	10,8	13,3	20,7	17,0	15,4	
	БК + Кв	14,3	13,6	29,8	19,6	19,4	
160	Контроль	10,1	8,7	12,7	10,3	10,5	15,6
	БК	15,3	11,6	21,9	14,0	15,7	
	Кв	14,9	13,6	21,4	19,4	17,3	
	БК + Кв	15,9	14,5	24,0	20,4	18,7	
Середнє по фактору А		11,0	10,6	18,3	13,4		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрів Квантум, БК x Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрів Квантум

Максимальним значення площі листкової поверхні визначено у гібрида Медовий (17,8 тис. м²/га) з нормою висіву 70 тис. штук/га та обробкою посіву в фази вегетації обома препаратами. Найменшу площу листкової поверхні (6,1 тис. м²/га) сформовано рослинами сорту Сило 700 Д за норми висіву 70 тис. штук/га, у варіанті з обробкою водою (контроль).

Результатами розрахунків визначено прямо пропорційну залежність норми висіву (фактор В) та площі листкової поверхні на гектар посіву. Так, зі збільшенням норми висіву від 70 до 160 тис. штук/га цей показник підвищується у фазу виходу рослин у трубку в середньому на 3,2-5,9 тис. м²/га, а у фазу молочно-воскової стиглості – на 7,4-17,2 тис. м²/га.

Отримані дані свідчать, що обробка посіву препаратами в фази вегетації рослин (фактор С) позитивно впливає на формування площі листкової поверхні на одиниці посіву. Так, при застосуванні біопрепарату цей показник збільшився порівняно з контролем (обробка водою) у середньому по всіх сортах та гібридах на 48,8%, за обробки комплексом мікродобрив Квантум – на 47,1%, а застосування суміші двох препаратів – на 77,1%.

Аналогічну залежність площі листкової поверхні на одиниці посіву від застосування позакореневих підживлень та норм висіву спостерігали у фазу молочно-воскової стиглості насіння (табл. 3.8). Так, підвищення порівняно з контролем (обробка водою) було на рівні 29,41, 30,8 та 52,7% за застосування біопрепарату, за обробки комплексом мікродобрив Квантум та застосування суміші двох препаратів відповідно.

Дослідження вітчизняних вчених свідчать, що збільшення кількості рослин на 1 гектарі сприяє збільшенню площі листкової поверхні та показників фотосинтетичного потенціалу посівів, що сприяє формуванню високих врожаїв. Так, Галічкин А. І. щодо показників фотосинтетичного потенціалу стверджує, що найбільшим він є при нормі висіву 350 тис. сх. насінин на гектар, але чиста продуктивність фотосинтезу була найвищою за найменшої норми висіву [18].

Таблиця 3.8.

Площа листкової поверхні посіву сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), тис. м²/га

Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Позакорене підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	15,8	20,9	26,3	16,0	19,8	25,0
	БК	19,1	21,2	33,3	25,4	24,8	
	Кв	17,6	23,8	28,4	32,4	25,5	
	БК + Кв	24,5	24,4	37,5	33,5	29,9	
100	Контроль	22,1	27,9	33,4	21,1	26,1	32,4
	БК	27,2	28,6	43,3	34,1	33,3	
	Кв	25,1	30,5	36,5	40,4	33,1	
	БК + Кв	30,5	31,2	44,8	42,0	37,1	
130	Контроль	28,6	27,4	41,0	25,9	30,7	38,2
	БК	34,2	29,6	52,1	35,5	37,9	
	Кв	28,1	37,3	41,9	45,7	38,2	
	БК + Кв	37,2	38,2	55,1	53,1	45,9	
160	Контроль	26,4	24,4	43,8	27,6	30,6	42,2
	БК	39,8	32,6	62,8	38,0	43,3	
	Кв	38,8	37,9	45,4	52,5	43,7	
	БК + Кв	41,3	40,7	68,0	55,2	51,3	
Середнє по фактору А		28,5	29,8	43,3	36,1		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Найоптимальнішим етапом онтогенезу для фотосинтетичної діяльності рослин сорго Гринюк І. П. вважає міжфазний період викидання волоті – молочно-воскова стиглість [38].

Грабовським М. Б. відмічено, що підвищення площі листкової поверхні та тривалості вегетації зумовлює формування вищих показників

фотосинтетичного потенціалу і відповідно зростанню врожайності зеленої маси. Максимальні показники ЧПФ спостерігались в міжфазний період викидання волоті – цвітіння, тобто в період найбільш інтенсивного наростання надземної маси і листкової поверхні сорго цукрового [188].

У дослідженнях Марчук О. О. найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу забезпечили сорт Фаворит (4,59...7,86 г/м² поверхні листків/добу) та сорт Нектарний (3,74...6,19). Відповідно високоврожайним може бути не лише сорт чи гібрид, у якого великий фотосинтетичний потенціал, але й сорт, асиміляційна поверхня у якого невелика, однак досить інтенсивно протікає процес фотосинтезу [86].

Проведеними дослідженнями вітчизняного вченого щодо впливу норм висіву на площу листкової поверхні встановлено, що за густоти стояння 200 тис. рослин на гектар, формуються максимальні показники площі листків та величини чистої продуктивності фотосинтезу. Так, у міжфазний період початок викидання волоті – початок молочно-воскової стиглості зерна у рослин сорго цукрового вона становила 10,21-10,47 г/м² за добу [107].

Цим же дослідником було підтверджено, що за густоти стояння рослин 200 тис. шт. рослин на гектарі досягається максимальне значення величини чистої продуктивності фотосинтезу у рослин сорго цукрового у міжфазний період виходу в трубку-викидання волоті (8,5-10,98 г/м² за добу). При цьому висока інтенсивність процесу фотосинтезу оптимально поєднується з фотосинтетичною активністю листкової поверхні [107].

За результатом наших досліджень встановлено, що в середньому за три роки вирощування найвища чиста продуктивність фотосинтезу (11,98 г/м² за добу) була визначена у рослин гібрида Троїстий з нормою висіву 70 тис. штук/га та підживленням сумішкою Біокомплекс-БТУ і мікродобрив Квантум (табл. 3.9).

Норми висіву мали обернено пропорційний зв'язок з чистою продуктивністю фотосинтезу (ЧПФ) поверхні листків. У середньому за

досліджуваними сортами та гібридами збільшення фактору В зменшувало цей показник на 0,46-2,09 г/м² за добу.

Таблиця 3.9.

Чиста продуктивність фотосинтезу сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), г/м² за добу

Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Позакоренева підживлення* (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	8,78	9,35	9,65	10,08	9,47	10,45
	БК	9,25	10,31	10,75	11,55	10,47	
	Кв	9,27	10,73	11,34	11,71	10,76	
	БК + Кв	9,50	11,15	11,78	11,98	11,10	
100	Контроль	7,15	9,29	10,12	9,57	9,03	9,99
	БК	8,08	10,26	10,78	10,80	9,98	
	Кв	8,31	10,70	11,13	11,26	10,35	
	БК + Кв	8,28	11,12	11,22	11,81	10,61	
130	Контроль	6,97	8,13	8,87	8,67	8,16	9,16
	БК	7,90	8,42	9,81	9,78	8,98	
	Кв	8,46	9,33	10,67	10,03	9,62	
	БК + Кв	8,75	9,59	10,83	10,32	9,87	
160	Контроль	1,60	7,80	8,61	8,10	6,53	8,36
	БК	7,03	8,61	9,35	9,62	8,65	
	Кв	6,51	9,05	10,10	9,95	8,90	
	БК + Кв	7,11	9,41	10,40	10,51	9,36	
Середнє по фактору А		7,68	9,58	10,34	10,36		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

У середньому в усіх варіантах досліді ЧПФ зростала на 15,9% під впливом позакорневих підживлень Біокомплексом-БТУ, на 20,7% –

комплексом мікродобрив Квантум та на 24,8 % – за проведення підживлень баковою сумішшю препаратів Біокомплекс-БТУ та Квантум.

Попередніми дослідженнями вітчизняних вчених доведено, що сорго цукрове має високий фотосинтетичний потенціал у два рази вищий, ніж у цукрових буряків, пшениці та інших культур. Як стверджує Музика О. В., в умовах Центрального Лісостепу гібриди сорго цукрового сформували значний фотосинтетичний потенціал посівів зі збільшенням густоти стояння рослин культури [127]. Максимальні показники площі листкової поверхні (59,3 тис. м²/га), фотосинтетичного потенціалу (5,18 млн. м² x днів/га) та чистої продуктивності фотосинтезу (3,34 г/м² за добу) Грабовський М. Б. відмітив у фазу цвітіння у гібриду Довіста на варіантах з шириною міжрядь 45 см та густотою стояння рослин 250 тис. шт./га [34]. Відмічено, що за густоти стояння рослин 300 тис шт./га та ширини міжрядь 30 см сформовано найбільшу фотосинтетичну продуктивність сорго 3,26–3,70 г/м² за добу у сорту Силосне 42 та 3,51-3,96 г/м² за добу у гібрида Медовий [30].

Фотосинтетичний потенціал листкової поверхні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів у фазу молочно-воскової стиглості в середньому за 2013-2015 рр. наведено у таблиці 3.10.

У середньому за досліджуваними сортами та гібридами збільшення норми висіву з 70 до 130 тис. штук/га підвищило показник фотосинтетичного потенціалу (ФП) листкової поверхні на 605,6 та 688,63 тис. м²/га днів відповідно, подальше збільшення норми до 160 тис. штук/га призвело до його зменшення на 495,05 тис. м²/га діб, порівняно з нормою висіву 130 тис. штук/га.

Найбільшим з досліджуваних сортів та гібридів показник ФП (5525,71 тис. м²/га діб) визначено у гібрида Медовий за норми висіву 130 тис. штук/га та проведення позакореневих підживлень сумішшю препаратів Біокомплекс-БТУ і Квантум. Найменшим (2515,40 тис. м²/га діб) – на контрольних ділянках (обробка водою) у сорту Сило 700 Д за норми висіву 70 тис. штук/га.

Таблиця 3.10

**Фотосинтетичний потенціал листової поверхні сорго цукрового у фазі
молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних
факторів (середнє за 2013-2015 рр.), тис. м²/га днів**

Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Позакоренево підживлення* (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	2515,40	3613,54	4048,35	3798,25	3493,89	3857,45
	БК	2783,72	4021,88	4393,81	4162,77	3840,55	
	Кв	2624,10	4209,30	4725,16	4295,14	3963,43	
	БК + Кв	2737,16	4375,15	4905,10	4510,31	4131,93	
100	Контроль	2785,12	4359,70	4683,11	4309,15	4034,27	4463,11
	БК	3185,32	4825,11	5051,63	4920,73	4495,70	
	Кв	3270,54	5017,77	5190,71	4974,38	4613,35	
	БК + Кв	3263,44	5186,43	5235,26	5151,37	4709,13	
130	Контроль	3436,96	4351,34	4525,18	4170,85	4121,08	4546,08
	БК	3598,00	4805,69	5036,26	4628,15	4517,03	
	Кв	3608,52	5030,33	5290,23	4805,62	4683,68	
	БК + Кв	3716,90	5186,19	5525,71	5021,33	4862,53	
160	Контроль	2731,25	3816,78	4171,64	3797,44	3629,28	4051,03
	БК	3094,11	3986,14	4609,29	4233,17	3980,68	
	Кв	3297,64	4315,11	5014,99	4329,87	4239,40	
	БК + Кв	3432,84	4459,14	5086,94	4440,19	4354,78	
Середнє по фактору А		3130,06	4472,48	4843,34	4471,80		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК х Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Отже, для отримання максимальних показників урожайності на період молочно-воскової стиглості (70-80 т/га), що безпосередньо залежить від значення фотосинтетичного потенціалу листкової поверхні (максимальний ФП на рівні 5525,71 тис. м²/га діб), доцільно висівати гібрид сорго цукрового Медовий з нормою 130 тис. штук/га та проводити позакореневе підживлення сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ і мікродобрив Квантум.

3.7. Вміст та умовний вихід цукру з одиниці площі посіву сортів та гібридів сорго цукрового

Культурі сорго цукрового властиво накопичувати велику кількість розчинних цукрів, завдяки чому воно є потенційним джерелом сировини для виробництва біоетанолу. Із залишків сухої біомаси (багаси) виготовляють брикети для твердого палива [118]. У природі немає іншої культури, яка б могла так швидко синтезувати цукрозу. Сорго має перевагу над цукровим буряком завдяки своїй посухостійкості. Через вміст у її соці великої кількості глюкози та розчинного крохмалю кристалічний цукор з культури не утворюється [12]. Максимальну кількість цукрів рослина містить у фазі воскової стиглості зерна [66].

Вчений Казахстану Б. А. Сансенбаєв [118] стверджує, що максимальна кількість загальних цукрів накопичується на кінець періоду вегетації рослин, поступово збільшуючись під час росту та розвитку рослин, досягаючи максимуму у фазі молочно-воскової стиглості зерна.

Вміст загальних цукрів у стеблах визначали за методом Люфа-Шоорля. У соці сорго вони накопичувалися в процесі вегетації поступово, по мірі дозрівання насіння. На початку вегетації у фазі кущення рослин накопичується близько 12% суми цукрів, з яких моноцукрів – 8%, цукрози – 4%. У фазі молочної стиглості зерна міститься 17% загальних цукрів, з яких 8% – моноцукрів та 9% – цукрози. А в фазі воскової і повної стиглості зерна загальний вміст їх складає понад 18%, із яких 7% моноцукрів та 11%

цукрози [18]. У соці стебел сорго цукрового в кінці вегетації (фазах воскової і повної стиглості зерна) накопичується понад 20% вуглеводів, які складаються на 55-75% із сахарози і 25-45% фруктози та глюкози [139].

Аналогічні показники отримано вітчизняними вченими, які досліджували вміст цукрів у соці стебел сортів. По сорту Цукрове 1 він коливався від 18 до 20%, що на 4-5% було вище за стандарт – Силосне 3 покращене [106].

Більшість вчених стверджують, що вихід умовного цукру з гектару залежить від урожайності зеленої маси сорго цукрового та вмісту цукрів у соці стебел [12]. Болдирєва Л. дійшла висновку, що даний показник залежить від сортових особливостей та від умов року вирощування. Вміст цукрів варіював від 12,0 до 18,6%. Із зменшенням рівня показника врожайності їх вміст у соці збільшувався, що пов'язано з недостатньою кількістю вологи. У середньому залежно від сорту показник досягав рівня 14,9-18,8%.

Вплив норм висіву на вміст загальних цукрів досліджував також вітчизняний науковець Курило В. Л. [80]. Так, зі збільшенням від 100 до 300 тис. нас./га у гібриду Медовий цей показник зменшувався від 13,46 до 12,64 %, а сорту Фаворит від 12,8 до 10,55%. Гібрид Медовий у його дослідженнях мав найкращу динаміку накопичення загальних цукрів і максимальне значення їх формувалася у фазі молочно-воскової стиглості 12,64-13,46%.

На думку Сторожик Л. І. цукристість культури сорго на 59% залежить від способів сівби і на 40% від норми висіву [126]. За результатами його досліджень збільшення норми висіву насіння з 6-8 до 8-10 кг/га сприяло підвищенню врожайності зеленої маси на 20-23% та загальної цукристості на 0,2-0,3%. За норми висіву 134,0 тис. шт./га схожого насіння на контрольних ділянках Сторожик Л. І. отримав 39,5 т/га урожаю зеленої маси та 11,9% цукрів [124].

Перший дослідник сорго М. А. Шепель стверджував, що до складу соргових цукрів належать здебільшого цукроза, а також глюкоза, декстроза,

левулеза та розчинний крохмаль. Вчений запевняє, що цукрове сорго може забезпечити виробництво цукру на рівні 2,5-2,8 т/га на незрошуваних землях та 4,0-4,5 за умов зрошення [106].

Яланським О. В. встановлено, що високоцукристістю відзначаються пізньостиглі сорти з високою урожайністю зеленої маси та мінімальним виходом волотей із зерном. Вченим з'ясовано, що середній вміст цукру в соку стебел стерильних гібридів сорго цукрового вищій (19,2 %) порівняно з такими самими сортозразками, але з озерненими волотями (14,3 %) [153].

На цьому факті акцентує увагу і Коновал Ю. О., який рекомендує використовувати вітчизняні сорти Силосне 42 і Цукрове 1 з цитоплазматичною стерильністю та високою кількістю цукрів (18%) у якості основної сировини в технології спирту етилового [69].

Як стверджує Болдирєва Л., за вирощування сорту сорго Силосного 3 покращене кількість цукрів у дослідках складала 1,0 т/га, при вмісті їх в стеблах 14%, а по сорту Цукрове 1 вихід становив 2,3 т/га, а вміст – 19%. При цьому врожайність стебел становила 67-70% від загальної кількості зеленої маси, а вміст соку після віджиму складав 80,0% від загального його вмісту у стеблах. Шляхом перерахунку частки цукрів у рослині на гектар можна отримати умовний вихід їх з одиниці площі [12]. За проведеними розрахунками цей показник по сорту Кримське 15 був на рівні 3,3 т/га та 2,57 т/га по сорту Янтарний. Дослідженнями визначено, що при врожайності зеленої маси 39,45-48,5 т/га можна отримати з одного гектару 2,57-3,3 т/га рідкого цукру.

Ганженко О. М. також дотримується цієї думки, за результатами його досліджень у гібрида Медовий вміст загальних цукрів складав 10,2% (вихід 2,06 т/га), тоді як у сорту Фаворит – 8,48 % (вихід 1,55 т/га) [19]. Вчений дійшов до висновку, що високопродуктивна група гібридів сорго цукрового – Бізон, Зубр та Мамонт, за рахунок високої врожайності зеленої маси та

максимального вмісту розчинних вуглеводів є перспективною сировиною для виробництва нових продуктів харчування та біопалива.

За результатами досліджень Марчук О. О. встановлено, що вміст загальних цукрів у стеблах сорго значною мірою залежав від сортових особливостей, доз внесених добрив та заходів захисту від бур'янів, а також погодних умов, що склалися впродовж вегетації культури. Максимальні значення даного показника в середньому по всіх варіантах досліджу (9,47-16,64%) спостерігались у фазу молочної стиглості [85].

Значно більші показники виходу цукрів з гектару (5,76-11,76 т/га) було отримано за результатами досліджень Курило В. Л. Так, у гібриду Медовий вони склали від 6,89 до 10,25 т/га, а у сорту Фаворит – 8,75-11,76 т/га [78].

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст загальних цукрів залежить від норми висіву насіння та позакореневих підживлень.

Але максимальний ефект впливу мали біологічні особливості сортів та гібридів, норми ж висіву та позакореневі підживлення впливали на даний показник меншою мірою. Так, найбільш високим вмістом цукрів визначався варіант з сівбою сорго гібриду Медовий із нормою висіву 70 тис. штук/га та позакореневими підживленнями сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ і комплексом мікродобрив Квантум – 18,25%, що на 7,01% більше, ніж мінімальний показник у контрольному варіанті сорту Сило 700 Д за норми висіву 160 тис. штук/га.

Крім того, залежно від обробки рослин препаратами під час вегетації, вміст загальних цукрів відносно контролю за застосування суміші Біокомплексу-БТУ та мікродобрив Квантум збільшувався в середньому на 1,14%. Окреме застосування зазначених препаратів було менш впливовим – збільшення складало 0,57 та 0,78% відповідно.

Варто зауважити, що зі збільшенням норми висіву від 70 до 100, 130 та 160 тис. штук/га відсоток вмісту цукрів зменшувався в середньому на 1,55, 2,67 та 3,48% відповідно (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вміст загальних цукрів у стеблах сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), %

Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Позакоренево підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	15,03	14,81	17,23	16,07	15,69	16,40
	БК	15,45	15,05	17,50	16,48	16,28	
	Кв	15,62	15,32	17,94	17,05	16,63	
	БК + Кв	15,91	15,73	18,25	17,34	16,99	
100	Контроль	14,33	13,51	15,64	15,30	14,49	14,85
	БК	14,72	13,95	15,90	15,75	14,86	
	Кв	14,07	14,22	16,22	16,07	14,84	
	БК + Кв	14,26	14,62	16,75	16,41	15,21	
130	Контроль	12,63	12,48	14,62	12,36	13,02	13,73
	БК	13,08	12,94	14,83	13,88	13,68	
	Кв	13,21	13,15	15,07	14,37	13,95	
	БК + Кв	13,57	13,46	15,14	14,85	14,26	
160	Контроль	11,24	11,52	12,74	13,26	12,19	12,92
	БК	11,90	12,28	13,55	13,71	12,86	
	Кв	12,35	12,41	13,80	13,85	13,10	
	БК + Кв	12,66	12,85	14,35	14,22	13,52	
Середнє по фактору А		13,75	13,64	15,60	15,06		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Встановлено, що умовний вихід цукрів з 1 га посівів сорго цукрового впродовж 2013-2015 рр. залежав не лише від норми висіву, але й від проведення позакореневих підживлень препаратами (Додаток К). Так, у середньому за 2013-2015 рр. по всіх сортах та гібридах цей показник за норми висіву 70 тис. штук/га становив 19,52 т/га, а за норми 100 тис. штук/га він збільшився на 6,53 т/га (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**Умовний вихід загальних цукрів з посіву сорго цукрового
у фазі молочно-воскової стиглості насіння
залежно від досліджуваних факторів, т/га**

Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Позакореневе підживлення* (Фактор С)	Сорти та гібриди (Фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Діло 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	10,80	17,50	21,66	12,69	15,66	19,52
	БК	13,99	22,34	29,20	15,95	20,37	
	Кв	14,59	22,53	29,53	16,22	20,72	
	БК + Кв	15,15	23,38	30,24	16,62	21,35	
100	Контроль	15,29	24,02	27,37	16,90	20,89	
	БК	19,39	30,82	36,30	21,75	27,06	
	Кв	19,90	31,55	37,14	22,26	27,71	
	БК + Кв	21,10	32,04	37,90	23,11	28,54	
130	Контроль	15,11	22,55	25,31	16,47	19,86	24,82
	БК	19,26	28,91	33,51	20,93	25,65	
	Кв	19,78	29,66	35,12	21,41	26,49	
	БК + Кв	20,69	30,96	35,64	21,88	27,29	
160	Контроль	13,64	20,83	23,93	14,33	18,18	22,44
	БК	17,55	26,19	31,24	17,73	23,18	
	Кв	18,23	26,88	31,96	18,82	23,97	
	БК + Кв	18,74	27,21	32,62	19,08	24,41	
Середнє по фактору А		17,07	26,09	31,17	18,51		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК х Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Варто зауважити, що позакореневі підживлення збільшували умовний вихід загальних цукрів з гектару. Так, у середньому цей показник зростав за застосування суміші біопрепарату та комплексу мікродобрів на 36,14%. Окреме застосування біопрепарату збільшувало умовний вихід цукру на 29,05%, а суміші мікродобрів Квантум на 32,54%

Аналіз отриманих даних дозволяє нам зробити висновок, що для отримання максимального виходу загальних цукрів (37,9 т/га) з одного гектару сорго цукрового, необхідно висівати гібрид Медовий з нормою висіву 100 тис. штук/га та проводити позакореневі підживлення сумішшю Біокомплексу-БТУ та комплексу мікродобрів Квантум.

Висновки до розділу 3:

1. Встановлено, що норми висіву впливають на відсоток схожості, але він є незначним і в більшому ступені залежить від погодних умов року, а саме наявності вологи в ґрунті на період сівби.

2. Підвищення норми висіву збільшує густоту стояння рослин, але при цьому зменшується їх виживаність як у сортів, так і гібридів сорго цукрового на 3%. Застосування біопрепаратів та комплексу мікродобрів сумісно підвищує виживаність рослин цієї культури на 8,8%.

3. За збільшення норми висіву вегетаційний період скорочувався в середньому на 10 діб у сорту Сило 700 Д, на 9 діб у гібрида Медовий та на 8 діб у гібрида Троїстий і сорту Фаворит.

4. Максимальну висоту рослин (296,2 см) сформував гібрид Медовий у фазу повної стиглості за сівби з нормою висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га та застосування бакової суміші бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрів Квантум-Бор Актив, Квантум-АкваСил, Квантум-Хелат Цинку, Квантум – АміноМакс. За збільшення норм висіву насіння та проведення позакореневих підживлень висота рослин сорго цукрового у сортів і гібридів зростала.

5. Збільшення норми висіву насіння негативно впливало на густоту стояння рослин сорго цукрового від фази сходів до повної стиглості. Так, за її зростання від 70 до 160 тис. схожих насінин на 1 га у сортів та гібридів

збільшувалась кількість рослин, що не вижили. У гібрида Троїстий за норми 70 тис. схожих насінин на 1 га різниця між густотою стояння рослин у фази сходів та повної стиглості склала 10 тис. рослин/га, за норми 100 – 13,2 тис. рослин/га, 17,4 та 19,9 тис. рослин/га за норм 130 і 160 тис. схожих насінин на 1 га відповідно.

6. Найбільшою площа листкової поверхні рослин сформувалась у фазу молочно-воскової стиглості насіння на ділянках гібриду Медовий (17,8 тис. м²/га) з нормою висіву 70 тис. схожих насінин на 1 га та проведенням позакорневих підживлень упродовж вегетації обома препаратами. Застосування біопрепарату збільшувало цей показник порівняно з контролем (обробка водою) у середньому на 29,41%, за обробки комплексом мікродобрив Квантум – на 30,8%, а застосування суміші двох препаратів – на 52,7%.

7. Чиста продуктивність фотосинтезу поверхні листків максимальною сформувалася у гібридів Троїстий та Медовий за норми висіву 100 тис. схожих насінин на 1 га під впливом позакорневих підживлень обома препаратами 11,98 та 11,22 г/м² за добу. Найбільш оптимальними умови для отримання найбільшого фотосинтетичного потенціалу листкової поверхні склались за норми висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га та позакорневих підживлень сумісно препаратів Біокомплекс-БТУ і Квантум у гібриду Медовий – 5525,71 тис. м²/га діб.

8. Формування цукрів у стеблах сорго цукрового визначалося окремою реакцією кожного з досліджуваних сортів на мінливість норм висіву. Найвищим умовним виходом цукрів з гектара (37,9 т/га) відзначився гібрид Медовий за норми висіву 100 тис. схожих насінин на 1 га та позакорневими підживленнями в основні фази вегетації обома препаратами Біокомплекс-БТУ та Квантум, які за сумісного використання збільшували цей показник у середньому по фактору на 36,14%, порівняно з контролем (обробка водою).

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, НОРМ ВИСІВУ, БІОПРЕПАРАТУ ТА МІКРОДОБРІВ

4.1. Структура врожаю сорго цукрового

За дослідженнями Рахметова Д. Б. структурний аналіз рослин за фазами розвитку виявив, що при досяганні насіння масова частка листків зменшується, а волоті – зростає у всіх сортозразків сорго цукрового. У структурному аналізі однієї рослини сорго цукрового у період генеративного розвитку з 2590,0 г листки займають 15,4%, стебла 76,5%, а волоть з насінням – 8,1% [113].

По структурному аналізу рослин сорту Цукрове 1 характерна наявність 9,4% волотей у зеленій масі, що менше на 10,4% відносно сорту Силосне 3 покращене, тобто рослини формують здебільшого листостебельну масу, що дозволяє використовувати його для виробництва цукру [149].

Вплив норм висіву на структуру врожаю зеленої маси сорго цукрового у фазі воскової стиглості досліджено Сторожик Л. І. [128], який дійшов до висновку, що зі збільшенням норми висіву облистяність та відсоток волоті у зеленій масі рослин знижується. Так, зі збільшенням норми висіву насіння до 250 тис. штук/га маса волоті зменшувалося на 7-14%. Він пояснює це зменшенням кількості вологи та поживних речовин у розрахунку на одну рослину зі збільшенням норм висіву, тобто зменшується її індивідуальна продуктивність. За оптимальної густоти стояння рослин створюються кращі умови освітленості, а волога та поживні речовини є доступнішими.

У середньому за 2013-2015 рр. наших досліджень структура врожаю зеленої маси сорго цукрового у фазі молочно-воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів наведена у додатку Л. Встановлено, що найбільший

відсоток у структурі врожаю займали стебла сорго – 63,4%, при цьому листки – 23,41%, а волоть лише 13,19%. Максимальна частка стебел (76,85%) сформовано у досліді гібридом Медовий за норми висіву 160 тис. штук/га та обробки водою, а мінімальна (48,41%) – за вирощування гібриду Троїстий з нормою висіву 70 тис. штук/га та обробки сумішшю біопрепарату і мікродобрив. Отже, збільшення норми висіву підвищувало частку виходу стебел з гектару, а застосування позакореневих підживлень, навпаки, дещо її знижувало.

Варто зазначити, що застосування позакореневих підживлень незначно впливало на частку листків, стебел та волотей у зеленій масі сорго цукрового. А саме, відсоток стебел зменшувався у варіанті з застосуванням Біокомплексу-БТУ, порівняно з контрольним варіантом (обробка водою) на 1,09% та на 2,06% у варіанті з обробкою рослин сумішшю мікродобрив Квантум. За обробки сумішшю біопрепарату та мікродобрив цей показник зменшувався на 3,10%. Таким чином, застосування підживлення препаратами призводило до збільшення частки листків та зменшення стебел у надземній біомасі однаково у всіх гібридів і сортів. Але фотосинтетична продуктивність листової поверхні збільшувалась, тому валовий збір стебел з гектара у варіанті обробки сумішшю препаратів був максимальним, порівняно з контрольними ділянками (обробка водою) та окремо із застосуванням суміші двох препаратів.

Нашими дослідженнями підтверджено результати Костири І. В. [72], що між масою волоті та загальною врожайністю існує зворотна залежність. Так, у сорту Сило 700 Д у варіанті з позакореневим підживленням сумішшю біопрепарату та мікродобрив максимальний показник відсотку волоті був за норми висіву 70 тис. штук/га – 12,21%, при чому врожайність зеленої маси в цьому варіанті склала 53,4 т/га – найбільш низький показник з чотирьох норм висіву.

Середні за 2013-2015 рр. значення виходу листків, волотей та стебел з гектару сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно

від досліджуваних факторів наведено у таблиці 4.1. Нами встановлено, що збільшення норми висіву знижувало вихід листків на 1,4 т/га в середньому за норми висіву 160 тис. штук/га та підвищувало на 1,1 т/га за норми висіву 100 тис. штук/га. Такі показники частки листків підтверджують максимальне значення рівня врожайності за норми висіву 100 тис. штук/га, яка сформувалась завдяки більшій площі листкової поверхні та кращій фотосинтетичній активності посівів.

Таблиця 4.1

Вихід з гектара структурних частин зеленої маси сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), т/га

Позакорене підживлен- ня * (фактор С)	Структурн а частка, т/га	Сорти та гібриди (Фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
1	2	3	4	5	6	7	8
70 тис. штук/га (фактор В)							
Контроль	листя	11,26	7,86	10,39	14,39	10,97	12,35
	волоть	3,45	6,64	5,75	9,32	6,29	7,49
	стебло	17,99	32,51	36,46	25,69	28,16	30,30
БК	листя	12,26	9,01	10,92	16,28	12,12	
	волоть	4,32	7,95	6,60	10,39	7,31	
	стебло	19,62	35,33	39,58	27,43	30,49	
КВ	листя	11,86	9,87	12,18	17,26	12,79	
	волоть	3,84	9,07	7,47	11,08	7,86	
	стебло	18,40	35,76	41,75	27,46	30,84	
БК + КВ	листя	12,34	10,56	12,82	18,31	13,51	
	волоть	4,35	9,64	8,10	11,92	8,50	
	стебло	18,91	36,70	42,77	28,37	31,69	

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
100 тис. штук/га (фактор В)							
Контроль	листя	11,44	8,44	11,06	16,11	11,76	13,45
	волоть	3,89	7,78	5,91	10,15	6,93	8,17
	стебло	20,87	40,48	43,93	29,75	33,76	36,4
БК	листя	13,35	9,60	12,33	18,58	13,47	
	волоть	4,75	9,00	6,71	11,86	8,08	
	стебло	23,30	44,10	46,65	33,56	36,9	
Кв	листя	13,74	10,27	12,86	19,18	14,01	
	волоть	4,95	9,78	7,21	12,36	8,57	
	стебло	23,81	45,15	47,43	33,17	37,39	
БК x Кв	листя	13,77	11,01	13,35	20,17	14,57	
	волоть	5,05	10,64	7,63	13,05	9,09	
	стебло	23,57	45,76	47,13	33,77	37,56	
130 тис. штук/га (фактор В)							
Контроль	листя	13,89	7,75	9,60	14,27	11,38	13,04
	волоть	4,32	7,25	4,97	8,98	6,38	7,49
	стебло	26,49	41,60	44,23	30,95	35,82	38,57
БК	листя	14,77	8,86	11,08	16,51	12,8	
	волоть	4,67	8,41	5,83	10,27	7,3	
	стебло	27,35	45,23	48,59	33,42	38,65	
Кв	листя	14,79	9,58	12,08	17,59	13,51	
	волоть	4,92	9,06	6,41	10,97	7,84	
	стебло	46,76	50,31	33,94	39,55	27,2	
БК + Кв	листя	15,79	10,15	13,10	18,85	14,47	
	волоть	5,11	9,64	7,22	11,88	8,46	
	стебло	27,40	47,61	51,49	34,56	40,27	
160 тис. штук/га (фактор В)							
Контроль	листя	9,85	6,53	8,15	12,76	9,32	10,95
	волоть	3,07	5,72	4,40	7,63	5,21	6,21
	стебло	22,58	37,35	41,65	29,01	32,65	35,50
БК	листя	11,29	7,11	9,73	14,65	10,69	
	волоть	3,61	6,24	5,06	8,92	5,96	
	стебло	25,30	38,45	45,12	31,43	35,08	
Кв	листя	12,01	7,91	10,86	15,38	11,54	
	волоть	4,07	7,00	5,92	9,42	6,6	
	стебло	26,82	41,19	48,42	31,50	36,98	
БК + Кв	листя	13,11	8,43	11,44	15,95	12,23	
	волоть	4,27	7,98	6,19	9,80	7,06	

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
	стебло	27,22	41,59	48,46	31,95	37,31	
Середнє по фактору А	листя	12,84	8,93	11,37	16,64		
	волоть	4,29	8,24	6,34	10,50		
	стебло	23,55	40,97	45,25	31,00		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

Найбільшим вихід листкової маси з гектару посіву (20,17 т/га) сформував гібрид Троїстий за сівби з нормою висіву 100 тис. штук/га та проведенням позакореневих підживлень сумішшю препаратів Біокомплекс-БТУ та комплексом мікродобрив Квантум.

Отримані результати свідчать, що застосування позакореневих підживлень також впливало на цей показник, але незначно. Так, у середньому варіант обробки рослин під час вегетації біопрепаратом Біокомплекс-БТУ порівняно з контролем, підвищив вихід листків на 1,41 т/га, а обробка мікродобривом Квантум – на 2,10 т/га. Кращим виявився варіант обробки сумішшю обох препаративних форм, за якого листкова маса з одного гектара в середньому збільшилась на 2,84 т/га.

Аналогічно змінювався валовий збір стебел з гектару. При збільшенні норми висіву від 70 до 100 тис. штук/га цей показник у середньому в усіх варіантах дослідів підвищився на 6,1 т/га, до 130 тис. штук/га – на 8,27 т/га та подальше збільшення норми до 160 тис. штук/га – лише на 5,20 т/га. Максимальним вихід стебел з гектару (51,49 т/га) забезпечив гібрид Медовий за норми висіву 130 тис. штук/га та проведення позакореневих підживлень сумішшю обох досліджуваних препаратів.

Застосування позакореневих підживлень збільшило вихід стебел з гектару в усіх варіантах дослідів на 8,2% під впливом Біокомплексу-БТУ, на 1,5% – комплексу мікродобрив Квантум та на 12,6% – суміші цих двох препаративних форм. У середньому обробка сумішкою обох препаратів

збільшила вихід волотей на 2,08 т/га, порівняно з контролем (обробка водою).

Вихід волотей з гектара також залежав від норм висіву. У середньому за роки досліджень найбільший вихід волотей з гектара (13,05 т/га) забезпечив гібрид Троїстий за норми висіву 100 тис. штук/га. Мінімальним показником (6,68 т/га) у середньому в усіх варіантах був визначений за норми висіву 160 тис. штук/га, що на 1,6 т/га менше, ніж за норми 70 тис. штук/га.

Слід зауважити, що метою нашого дослідження було вирощування сорго для отримання стебел на переробку. Кращим варіантом з максимальним виходом стебел (51,49 т/га) визначено гібрид Медовий за норми висіву 130 тис. штук/га та проведення сумісних підживлень сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум.

4.2. Урожайність зеленої маси сортів та гібридів сорго цукрового

Чисельні дослідження вітчизняних та закордонних вчених свідчать про те, що кількість зеленої маси сорго цукрового залежить як від метеорологічних умов, так і від густоти стояння рослин. За оптимального розміщення рослин у просторі, вони раціонально використовують елементи мінерального живлення і продуктивну вологу ґрунту, що й забезпечує формування високої продуктивності рослин. Досягається це коригуванням способу сівби та норми висіву насіння, що перебувають у тісній взаємодії. Правильне просторове і кількісне розміщення рослин на площі – необхідна умова реалізації сортових (гібридних) особливостей кожної культури. Результати проведених українськими вченими досліджень свідчать, що збільшення густоти стояння рослин сорго цукрового супроводжується підвищенням урожайності зеленої та сухої маси, а відповідно і виходу сиропу, загальних цукрів та біоетанолу [81].

Так, Петричук Л. І. стверджує, що зменшення продуктивності сорго відбувається лише при значному загущенні в рядках. При ідентичній

кількості рослин, змінення форми площі живлення до суттєвих змін кількості врожаю не призводить. Найбільший приріст урожаю зеленої маси сорго цукрового вчений отримав у варіанті з шириною міжрядь 70 см і густотою стояння рослин 150 тис. шт. нас./га, який складав 4,0 т/га, або 19,1% [107]. Цієї ж точки зору дотримується Курило В. Л., який стверджує, що протягом усіх фаз розвитку відмічається чітка тенденція зменшення сирої та сухої маси у стеблах і листках за збільшення густоти стояння рослин. Основною причиною цього процесу він вважає загущення посівів [75].

Позитивний вплив обробки біопрепаратами на продуктивність сорго підтверджено дослідженнями В. П. Дерев'янського, який проводив позакореневе підживлення рослин у фазі 5-6 листків Кладостимом [129]. Нами отримані аналогічні результати, а саме: встановлено, що використання для позакореневого підживлення рослин сумішки біопрепарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум підвищило показник виживання для сортів і гібридів на 3% [146]. Досліджувані препарати також впливали на висоту рослин сорго цукрового, максимальною її сформували рослини за позакореневих підживлень у фазі кущення та виходу в трубку сумішню біопрепарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум [145].

Погодні умови забезпечують рослину необхідною кількістю вологи і тепла. Курило В. Л. та Герасименко Л. А. проаналізували врожайність надземної маси сортів сорго цукрового та з'ясували більшу її залежність від умов року вирощування [77]. За результатами досліджень Петричука Л. І. [107] у середньосухі за забезпеченістю опадами роки, коли протягом вегетаційного періоду випадає 150-200 мм атмосферних опадів, оптимальною густотою для сорго цукрового вченим було визначено 150-200 тис. нас./га рослин. Так, у 2011 р. врожайність зеленої маси була вищою, ніж у 2012 і пов'язане це з різкопосушливим літом 2012 р., коли більшість культур «вигоріло» вже до початку червня місяця [12].

Такої ж думки дотримується Ганженко О. М., який порівнював умови 2013 та 2014 рр. У 2014 р. у результаті сприятливих ґрунтово-кліматичних умов (достатня кількість тепла та опадів у період вегетації) врожайність зеленої маси зросла у гібрида Фаворита до 107,0 т/га, що майже в 2 рази більше, ніж у 2013 р. [22].

Вітчизняні вчені встановили, що найбільший вплив на врожайність сорго цукрового (61%) за норми висіву 300 тис. шт. нас./га та ширині міжряддя 30 см, мають сортові особливості, норми добрив лише 30%, а інші фактори – 7%. Взаємодія цих факторів була незначною, лише 2% [78]. Низькі врожайність та вихід загальних цукрів з одиниці площі отримано українськими вченими [19] у сортів та гібридів цукрового сорго Силосне 42, Фаворит, ДН37с х ДНВ43 та Євнух. Тому ці сорти та гібриди вони відносять до низькопродуктивної групи.

Отже, чисельні дослідження свідчать, що для отримання високих урожаїв зеленої маси сорго цукрового важливе значення мають як добір оптимального сорту чи гібриду, так і норми висіву та застосування мікродобрив.

Досліджувані 2013-2015 рр. різнилися за кліматичними умовами. Так, у 2013 році за вегетаційний період випало 219,3 мм опадів, проте на період сівби лише 1 мм, упродовж 20 днів опадів зовсім не було, що негативно позначилось на сходах, густоті стояння рослин та формуванні врожайності сорго цукрового.

2014 рік був найбільш сприятливим за вологозабезпеченням, за вегетаційний період випало 218,3 мм, у тому числі на період сівби – 84,0 мм, що сприяло отриманню дружніх сходів та швидкому росту у фазі кущення рослин. Період вегетації для рослин був сприятливим і характеризувався в основному теплою погодою, показники температури повітря були близькими до середньобагаторічної норми.

У 2015 році за вегетаційний період сорго цукрового випало 125,0 мм, з них 26,0 мм – на період сівби, тому в цей рік отримано кращі сходи та

виживаність рослин порівняно з 2013 роком. У період цвітіння та формування зерна переважала суха погода, опадів випало значно менше норми, що прискорило розвиток рослин та негативно вплинуло на формування їх урожайності.

Отже, погодно-кліматичні умови впродовж вегетаційного періоду під час проведення дослідів 2013-2015 рр. дозволили сформувати урожайність зеленої маси сорго цукрового на потенційному рівні, але через нестачу кількості опадів на час сівби та у деякі періоди росту і розвитку рослин показники відрізнялись за роками. Урожайність зеленої маси досліджуваних сортів і гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву, біопрепаратів та мікродобрив у фазі молочно-воскової стиглості за роками спостережень наведено у додатку М.

Урожайність рослин є кількісним вираженням їх генетичних особливостей в певних ґрунтово-кліматичних умовах. Нашими дослідженнями встановлено, що врожайність зеленої маси залежить від факторів та погодних умов року, про що свідчать отримані нами результати.

Максимальна продуктивність сорго цукрового сформована у 2014 р. – 82,7 т/га, мінімальна – у стресовому 2013 р. – 28,5 т/га, що нижче на 65,5%. Це пояснюється тим, що у 2013 році була нестача вологи у ґрунті на період сівби та після сівби – 1 мм опадів, а у критичний період фази трубкування – 28,7 мм, що на 34,9 мм менше, ніж у 2014 році та на 41,5 мм – у 2015 році. У гібрида Медовий врожайність зеленої маси була вищою на 14,3-27,9 т/га порівняно з сортом-стандартом Сило 700 Д.

Отримані результати свідчать, що всі досліджувані сорти та гібриди сорго цукрового здатні формувати високу врожайність зеленої маси, але кращим за фактором А визначено гібрид Медовий з середньою за 3 роки досліджень урожайністю 63,0 т/га, найменш урожайним виявився сорт-стандарт Сило 700 Д – 40,7 т/га, який на 22,3 т/га сформував нижчу врожайність, ніж гібрид Медовий (табл. 4.2).

У середньому за роки досліджень спостерігали приріст урожайності

зеленої маси при збільшенні норми висіву насіння від 70 до 160 тис. штук/га. Найвищою вона була за сівби 130 тис. штук/га – 59,0 т/га, а за норм висіву 70, 100 та 160 тис. штук/га – 50,1, 58,0 та 52,7 т/га відповідно. Загущеність посівів призводила до погіршення процесів фотосинтезу, а відтак, до зниження врожайності.

Таблиця 4.2

**Урожайність зеленої маси сорго цукрового
у фазі молочно-воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів
(середнє за 2013-2015 рр.), т/га**

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакореневе підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору В
		Сило 700Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий	
70	Контроль	32,7	47,0	52,6	49,4	50,1
	БК	36,2	52,3	57,1	54,1	
	Кв	34,1	54,7	61,4	55,8	
	БК + Кв	35,6	56,9	63,7	58,6	
100	Контроль	36,2	56,7	60,9	56,0	58,0
	БК	41,4	62,7	65,7	64,0	
	Кв	42,5	65,2	67,5	64,7	
	БК + Кв	42,4	67,4	68,1	67,0	
130	Контроль	44,7	56,6	58,8	54,2	59,1
	БК	46,8	62,5	65,5	60,2	
	Кв	46,9	65,4	68,8	62,5	
	БК + Кв	48,3	67,4	71,8	65,3	
160	Контроль	35,5	49,6	54,2	49,4	52,7
	БК	40,2	51,8	59,9	55,0	
	Кв	42,9	56,1	65,2	56,3	
	БК + Кв	44,6	58,0	66,1	57,7	
Середнє по фактору А		40,7	58,1	63,0	58,1	
НІР ₀₅ фактор А		0,7-1,15				
фактор В		1,3-1,57				
фактор С		0,7-0,89				

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

За результатами досліджень нами встановлено вплив позакореневих підживлень рослин препаратами Біокомплекс-БТУ та комплексом мікродобрив Квантум на врожайність зеленої маси сорго цукрового. Показники приросту врожайності від впливу досліджуваних препаратів відносно контрольного варіанту у відсотках наведено у таблиці 4.3. Урожайність зеленої маси сорго цукрового в результаті обробки посівів препаратами істотно збільшувалась на 2,2-13,0 т/га або на 4,4-22,1%.

Таблиця 4.3

Приріст урожайності зеленої маси сортів та гібридів сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), %

Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Позакореневе підживлення* (фактор С)	Сорт, гібрид (фактор А)				Середнє по фактору В, %
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий	
70	Контроль	100,0	100,0	100,0	100,0	0
	БК	10,7	11,3	8,6	9,5	14,7
	Кв	4,3	16,4	16,7	13,0	17,0
	БК + Кв	8,9	21,1	21,1	18,6	19,7
100	Контроль	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0
	БК	14,4	10,6	7,9	14,3	14,6
	Кв	17,4	15,0	10,8	15,5	16,7
	БК + Кв	17,1	18,9	11,8	19,6	19,6
130	Контроль	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0
	БК	4,7	10,4	11,4	11,1	14,5
	Кв	4,9	15,5	17,0	15,3	17,1
	БК + Кв	8,1	19,1	22,1	20,5	20,1
160	Контроль	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0
	БК	13,2	4,4	10,5	11,3	9,9
	Кв	20,8	13,1	20,3	14,0	17,1
	БК + Кв	25,6	16,9	22,0	16,8	20,3

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Найбільше впливала обробка сумішшю препаратів Біокомплекс-БТУ та Квантум. Так, даний варіант з нормою висіву 70 тис. штук/га у середньому забезпечив приріст 19,7%, порівняно з контрольними ділянками (обробка водою), тоді як за обробки одним біопрепаратом отримали приріст лише на 14,7%, а мікродобривами – 17,0%. Таку ж закономірність спостерігали у всіх досліджуваних сортів та гібридів

Максимальний показник приросту, порівняно з контролем, 13,0 т/га (22,1%) сформовано гібридом Медовий за норми висіву 130 тис. штук/га та підживлення сумішшю біопрепарату Біокомплексом-БТУ і комплексу мікродобрив Квантум. Найменший – 3,3 т/га (4,4%) сортом Фаворит за норми висіву 160 тис. штук/га.

Для отримання достовірних відхилень та визначення частки впливу досліджуваних факторів на врожайність було проведено дисперсійний аналіз. За результатами дисперсійного аналізу було визначено частку впливу факторів на врожайність зеленої маси сорго цукрового (рис. 4.1).

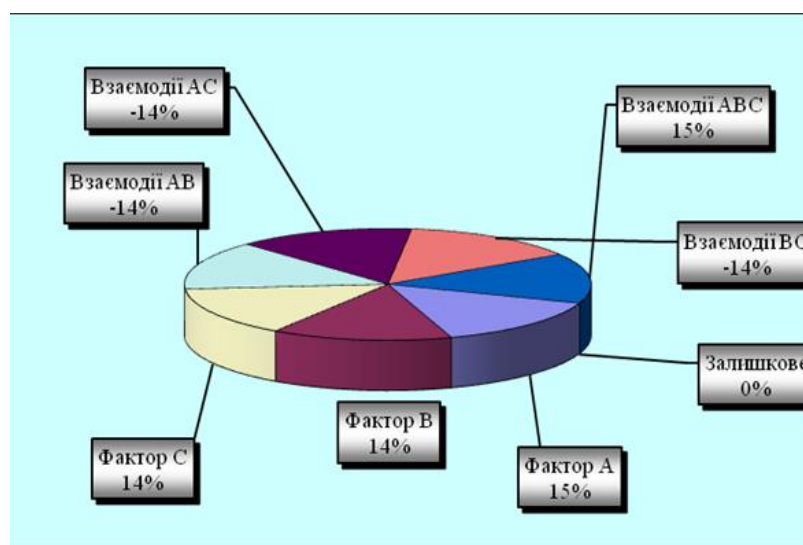


Рис. 4.1. Частка впливу факторів на врожайність зеленої маси сорго цукрового (середнє за 2013-2015 рр.), %

У формування досліджуваної ознаки вносили однаковий вклад як сортові та гібридні особливості – 15,0%, так норма висіву – 14,0% та біопрепарати і мікродобрива – 14,0%. Водночас, варто зазначити, що умови року також істотно впливали на продуктивність зеленої маси.

Матричний статистичний графік розсіювання середньо багаторічних показників урожайності сортів та гібридів сорго цукрового демонструє перевагу за показниками урожайності гібриду Медовий (рис. 4.2, 4.3).

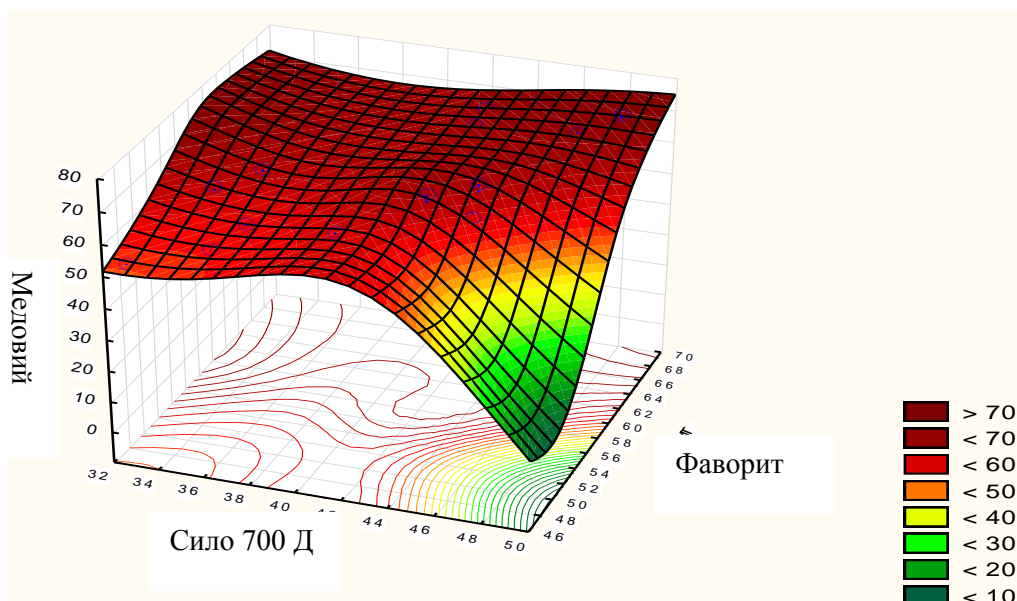


Рис. 4.2. Матричний статистичний графік розсіювання середньо багаторічних показників урожайності сортів та гібридів сорго цукрового (Сило 700Д, Фаворит та Медовий)

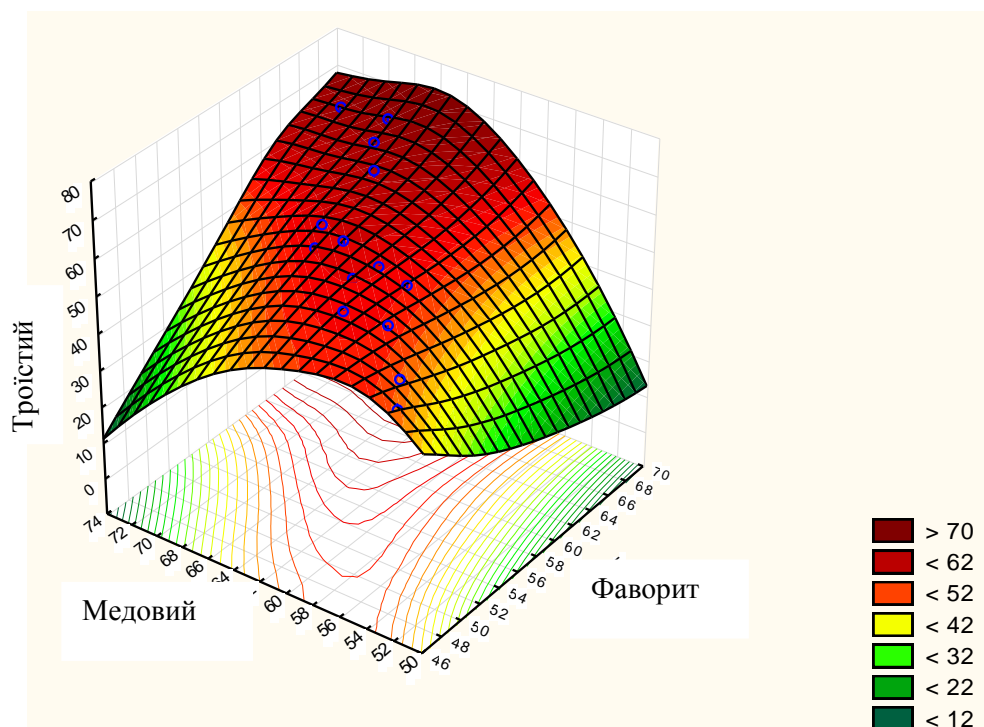


Рис. 4.3. Матричний статистичний графік розсіювання середньо багаторічних показників урожайності сортів та гібридів сорго цукрового (Фаворит, Медовий та Троїстий)

Отже, для отримання врожайності зеленої маси на рівні 80-82 т/га в умовах Південного Степу України вирощування сорго цукрового на зелену масу слід проводити за технологією, що передбачає сівбу гібриду Медовий з нормою висіву 130 тис. штук/га та підживлення рослин у фазі кущення і виходу в трубку сумішню комплексу мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-АміноМакс» (0,5 л/га) з біопрепаратом Біокомплекс-БТУ (2 л/га). У роки з більш посушливими метеорологічними умовами на період сівби для отримання високої врожайності зеленої маси сорго, норми висіву слід зменшувати до 100 тис. штук/га.

4.3. Вміст сухої речовини в рослинах сортів та гібридів сорго цукрового

На сьогодні вченими встановлено, що на утворення 100 кг сухої речовини вегетативної маси рослинами сорго витрачається всього 280-300 кг вологи. Це менше, ніж у кукурудзи на 50-80 кг, пшениці і ячменю – в 2 рази, гороху – в 2,5, люцерни – в 2,8 і соняшнику – в 3 рази. У рослинах сорго цукрового утворюється в середньому 19% сухої речовини [112]. На Півдні України це має вирішальне значення під час добору культур для вирощування [84].

Накопичення сухої речовини, за результатами досліджень Мещерякова А. В., відбувається поступово і повільно на початкових етапах росту і розвитку рослин [89]. Так, вихід сухої речовини з гектару посіву сорго цукрового у фазі 3-5 листків був на рівні 0,8-0,12 т/га, у період виходу рослину трубку до 2,91-4,01 т/га, а максимальне значення – у період дозрівання зерна (7,9 т/га).

На вміст сухої речовини у стеблах сорго впливає удобрення, про це стверджує за результатами проведених досліджень Мулярчук О. І. На фоні без добрив за сортами Силосний 42, Фаворит і Троїстий у середньому за роки

досліджень цей показник становив відповідно 23,0, 20,5 і 22,7%, а на фоні основного внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ – відповідно 24,0, 22,0 і 23,1%. Отже, внесення добрив забезпечує приріст вмісту сухої речовини у стеблах сорго цукрового на 1, 1,5 і 0,4% [93]. Тієї ж думки дотримується Ганженко О. [20], який вважає, що для досягнення найбільшого вмісту сухих речовин (21, 20%) за вирощування сорту Фаворит потрібно вносити подвійну норму добрив $N_{160}P_{160}K_{160}$ та висівати насіння у третій декаді квітня.

Вплив норми висіву на вміст сухої речовини досліджував вітчизняний вчений Курило В. Л. [80]. Він стверджує, що кількість сирової та сухої маси у стеблах і листках зменшуються при збільшенні густоти рослин на 1 гектар. Основною причиною він вважає загущення посівів, яке спричинює їхнє пригнічення, оскільки при цьому погіршується освітлення, зменшується забезпечення рослин елементами живлення та вологою. Максимальним вихід сухої маси сформовано гібридом Медовий у варіанті з нормою висіву насіння 300 тис. штук/га – 25,1 т/га, що на 14,21 більше, ніж за норми 100 тис. штук/га. У сорту Фаворит цей показник також найбільший за норми висіву 300 тис. штук/га – 24,92 т/га, за норми 100 тис. штук/га – 9,34 т/га.

Такої ж думки дотримується інший український вчений, який також стверджує, що на вміст сухої речовини у рослинах сорго цукрового найбільше впливають норми висіву насіння. У гібрида Медовий за норми висіву 300-400 тис. штук/га вміст сухої речовини сформувався на 0,4% більшим, ніж за норми 100-200 тис. штук/га. Аналогічну закономірність спостерігали за вирощування гібрида Довіста. За результатами дисперсійного аналізу найбільший вплив на кількість сухої речовини мали сортові особливості – 69%, норми висіву лише 9% [125].

Вплив застосування стимулятора росту та густоти стояння рослин сорго цукрового на врожайність зеленої та сухої маси досліджено Музиною О. В. За густоти 250 тис. штук/га умовний вихід сухої речовини з гектару гібриду Довіста на рівні 25,6 т/га, а у гібрида Гулівер – 21,4 т/га. Встановлено, що на накопичення сухої речовини максимально впливала

густота посівів гібридів сорго цукрового (37%). Застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування у фазу кущення (0,5 л/га) впливало на накопичення сухої речовини рослинами сорго цукрового на 20%, біологічні відмінності досліджуваних гібридів лише на 9%, ширина міжрядь – на 10%, а погодні умови вегетаційного періоду в силу їх контрастності по роках досліджень – на 19% [92].

Грабовський М. Б. стверджує, що динаміка накопичення сухої маси є індивідуальним процесом, який має свої особливості залежно від сортових ознак, агротехнічних прийомів та факторів навколишнього середовища. Характер та динаміку накопичення сухої маси можна вважати одним з чинників, що впливають на рівень урожайності [35].

Отже, чисельні дослідження свідчать, що для отримання високих рівнів урожайності сухої речовини у рослинах сорго цукрового важливе значення мають як вибір оптимального сорту чи гібриду, так і норми висіву та застосування мікродобрив.

За результатами наших досліджень на вміст сухої речовини з факторів, взятих на вивчення, більший вплив мали сортові особливості. Так, у середньому за три роки досліджень максимальний показник сформовано гібридом Медовий – 35,73%, найменший – гібридом Троїстий 20%. За нашими дослідженнями найбільший вміст сухих речовин визначено у всіх варіантах за норми висіву насіння 160 тис. штук/га та проведення позакорневих підживлень сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ і комплексу мікродобрива Квантум (табл. 4.4).

Так, у сорту Сило 700 Д вміст сухої речовини досяг рівня 31,62%, у сорту Фаворит – 30,98%, у гібрида Медовий – 35,73% та у гібрида Троїстий – 26,58%. Найнижчі показники отримано у контрольному варіанті (обробка водою) за норми висіву 70 тис. штук/га – 24,75, 24,38, 29,92 та 20,00% відповідно.

Таблиця 4.4

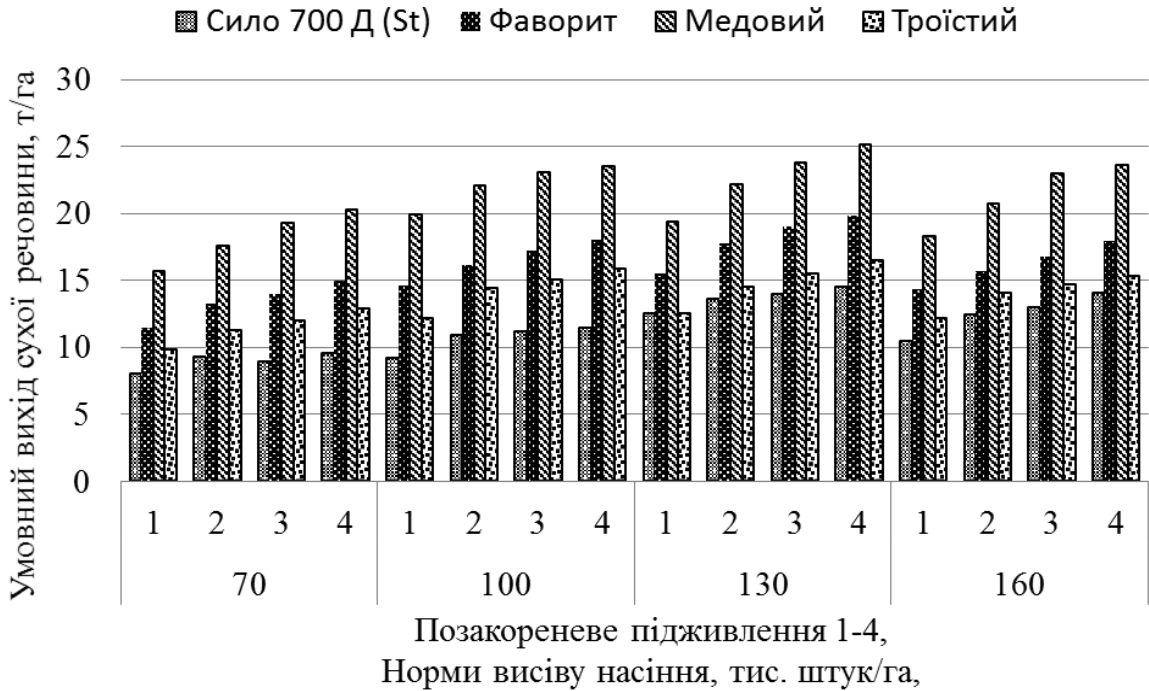
Вміст сухої речовини у зеленій масі сортів та гібридів сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів(середнє за 2013-2015 рр.), %

Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Позакоренево підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	24,75	24,38	29,92	20,00	24,76	25,87
	БК	25,75	25,34	30,87	20,95	25,73	
	Кв	26,36	25,55	31,49	21,54	26,24	
	БК + Кв	26,80	26,37	31,92	21,96	26,76	
100	Контроль	25,42	25,74	32,67	21,69	26,38	27,26
	БК	26,39	25,82	33,59	22,62	27,11	
	Кв	26,42	26,36	34,20	23,26	27,56	
	БК + Кв	27,01	26,79	34,61	23,64	28,01	
130	Контроль	28,17	27,46	32,94	23,16	27,93	29,08
	БК	29,12	28,42	33,92	24,19	28,91	
	Кв	29,74	29,04	34,53	24,8	29,53	
	БК + Кв	30,16	29,47	34,97	25,23	29,96	
160	Контроль	29,61	28,97	33,72	24,59	29,22	30,32
	БК	31,01	30,3	34,69	25,53	30,38	
	Кв	30,39	29,92	35,31	26,14	30,44	
	БК + Кв	31,62	30,98	35,73	26,58	31,23	
Середнє по фактору А		28,05	27,56	33,44	23,49		
НІР ₀₅		фактору А 0,88 фактору В 2,45 фактору С 0,28					

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Максимальний розрахунковий вихід сухої речовини з 1 га посіву сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів у середньому за три роки досліджень (рис. 4.4) отримано однаково у всіх гібридів і сортів у варіанті за норми висіву 130 тис. штук/га та позакореневим підживленням рослин

сумішшю біопрепарату і мікродобрив. Так, у сорту Сило 700 Д цей показник був на рівні 14,57 т/га, сорту Фаворит – 19,86 т/га, гібриду Медовий – 25,11 т/га та гібриду Троїстий – 16,48 т/га.



Примітка: 1 – Контроль (обробка водою), 2 – біопрепарат Біокомплекс-БТУ, 3 – комплекс мікродобрив Квантум, 4 – суміш обох препаратів

Рис. 4.4. Умовний вихід сухої речовини з 1 га посіву сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), т/га

Найнижчі показники отримано у варіанті контрольних ділянок (обробка водою) за норми висіву 70 тис. штук/га – 8,09, 11,46, 15,74 та 9,88 т/га відповідно. Збільшення норми висіву з 70 тис. штук/га до 100, 130 та 160 тис. штук/га підвищувало цей показник у середньому в усіх варіантах обробки на 2,89, 4,23 та 3,0 т/га відповідно.

Застосування позакореневого підживлення сприяло збільшенню виходу сухої речовини з гектару посіву сорго в середньому в усіх варіантах норми висіву. Так, застосування Біокомплекс-БТУ збільшило показник на 1,88 т/га, суміш мікродобрив Квантум – на 2,77 т/га, а суміш біопрепарату з комплексом мікродобрив – на 3,59 т/га.

Незважаючи на те, що максимальним вміст сухої речовини у зеленій масі визначено за норми висіву 160 тис. штук/га, найбільший вихід кількості сухої речовини з гектару отримано на ділянках з нормою висіву 130 тис. штук/га. Це пояснюється вищою врожайністю зеленої маси сорго в усіх сортів і гібридів за норми висіву 130 тис. штук/га.

Вихід сухої речовини з гектару сортів та гібридів сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів за 2013-2015 роки наведено у додатку Н. Для вивчення впливу норм висіву насіння та позакореневих підживлень на рівень урожайності зеленої маси також було проаналізовано індивідуальну продуктивність виходу сухої речовини з однієї рослини сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння. Середні значення за 2013-2015 рр. її наведено у таблиці 4.5.

Слід зазначити, що найбільшим цей показник був у всіх сортів і гібридів у варіанті за норми 70 тис. штук/га та проведення позакореневих підживлень сумішшю мікродобрів Квантум і біопрепарату Біокомплекс-БТУ: 136,30 г у сорту Сило 700 Д, 214,35 г – сорту Фаворит, 290,47 г – гібриду Медовий та 183,84 г – гібриду Троїстий.

За найменшої норми висіву для кожної рослини формується найбільша площа живлення, що сприяє підвищенню формування ваги зеленої маси однієї рослини і накопичення в ній сухої речовини. Найменшою індивідуальна продуктивність сухої речовини забезпечується на ділянках з нормою висіву 160 тис. штук/га 88,14 г у сорту Сило 700 Д, 112,30 г – сорту Фаворит, 147,61 г – гібриду Медовий, 95,85 г – гібриду Троїстий.

Збільшення норми висіву з 70 до 100 тис. штук/га в середньому знизило кількість сухої речовини у рослин сорго цукрового на 27,05 г. Подальше збільшення норми висіву до 130 тис. штук/га зменшило на 53,5 г, а до 160 тис. штук/га – до 86,06 г.

Таблиця 4.5

**Індивідуальна продуктивність виходу сухої речовини у рослин
сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від
досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), г/1 рослину**

Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Позакорене- не підживлен- ня * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Серед- не по факто- ру С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	115,62	163,69	224,83	141,14	161,32	186,40
	БК	133,16	189,33	251,81	161,91	184,05	
	Кв	128,41	199,66	276,21	171,70	194,00	
	БК + Кв	136,30	214,35	290,47	183,84	206,24	
100	Контроль	92,02	145,95	198,96	121,46	139,60	159,35
	БК	109,25	161,89	220,69	144,77	159,15	
	Кв	112,29	171,87	230,85	150,49	166,37	
	БК + Кв	114,52	180,56	235,69	158,39	172,29	
130	Контроль	96,86	119,56	148,99	96,56	115,49	132,90
	БК	104,83	136,63	170,90	112,02	131,10	
	Кв	107,29	146,09	182,74	119,23	138,84	
	БК + Кв	112,06	152,79	193,14	126,73	146,18	
160	Контроль	65,70	89,81	114,23	75,92	86,41	100,34
	БК	77,91	98,10	129,87	87,76	98,41	
	Кв	81,48	104,91	143,89	91,98	105,56	
	БК + Кв	88,14	112,30	147,61	95,85	110,98	
Середнє по фактору А		104,74	149,22	197,56	127,49		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Застосування позакореневих підживлень в середньому підвищило індивідуальну продуктивність виходу сухої речовини на 13,9% від впливу Біокомплексу-БТУ, на 20,3% від комплексу Квантум та на 26,4% від впливу суміші цих двох препаратів. За норми висіву 70 тис. штук/га можливо

отримати найбільшу кількість сухої речовини з однієї рослини сорго цукрового, але при цьому загальний вихід її з гектару буде найменшим.

Отже, для отримання максимального формування виходу сухої речовини (25,11 т/га), необхідно висівати гібрид Медовий з нормою 130 тис. штук/га та проводити позакореневе підживлення сумішшю препаратів Біокомплекс-БТУ і мікродобрив Квантум.

Висновки до розділу 4:

1. Найбільшою частка листків у зеленій масі сорго формувалася за сівби з нормою висіву 100 тис. схожих насінин на 1 га та позакореневими підживленнями обома препаратами Біокомплекс-БТУ та Квантум – 20,17 т/га гібридом Троїстий. Найбільшим вихід волотей з гектара визначено за цієї ж норми цього гібрида та варіанту підживлення – 13,05 т/га. У середньому позакореневі підживлення сумішкою обох препаратів забезпечили збільшення кількості волотей на 2,28 т/га, порівняно з контролем (обробка водою). Ця ж норма висіву та позакореневі підживлення визначені оптимальними для отримання максимального виходу стебел з гектару – 51,49 т/га для гібрида Медовий. Застосування позакореневих підживлень обома препаратами збільшило вихід стебел з гектару в середньому по фактору на 13,84%.

2. Сівба сорго цукрового за норми висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га та проведення позакореневих підживлень обома препаратами Біокомплекс-БТУ та Квантум забезпечила нагромадження найбільшої кількості надземної біомаси – 82,7 т/га у фазу молочно-воскової стиглості насіння. Підживлення посівів препаратами збільшувало врожайність зеленої маси сорго цукрового на 2,2-13,0 т/га або 4,4-22,1%. У формування досліджуваної ознаки однаковий вклад вносили як сортові та гібридні особливості – 15,0%, так норма висіву – 14,0% і біопрепарати та мікродобрива – 14,0%. Умови року також істотно впливали на продуктивність зеленої маси.

3. Найбільшим вміст сухих речовин у зеленій масі визначено за норми висіву 160 тис. схожих насінин на 1 га та позакореновому підживленні сумішшю Біокомплекс-БТУ і Квантум – 35,73%, у гібрида Медовий. Найменшим у середньому за три роки був варіант контрольних ділянок (обробка водою) з нормою висіву 70 тис. схожих насінин на 1 га – 20,0% у гібриду Троїстий. Максимальний вихід сухої речовини з гектару (25,11 т/га) забезпечив гібрид Медовий з нормою 130 тис. схожих насінин на 1 га. Сумісне застосування біопрепарату з мікродобривом збільшило в середньому вихід сухої речовини на 3,58 т/га.

РОЗДІЛ 5.

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО

5.1. Економічна ефективність елементів технології вирощування

Сорго цукрове є перспективною біоенергетичною культурою, яке має високу пластичність і урожайність зеленої маси. Сучасні його сорти та гібриди, рекомендовані для зони Степу України, формують різну урожайність залежно від абіотичних факторів середовища. Нові технології вирощування рослин направлені на отримання приросту урожайності культур за мінімальних економічних витрат. Пошук економічно вигідних технологій вимагає економічної оцінки рекомендованих заходів технології вирощування, яка є важливим етапом сільськогосподарського виробництва [154].

За розрахунками Кононенко М. П. при урожайності зеленої маси сорго цукрового сорту Силосне 42 67,8 т/га та гібриду Довіста 76,1 т/га, рівень рентабельності склав 151,4 та 167,0% відповідно, при цьому умовно чистий прибуток отримано на рівні 7347,3 грн/га та 8561,5 грн/га [70]. За результатами Музики О. В. найвищим прибуток був у гібридів Довіста – 29225 грн./га та Гулівер 26635 грн./га у варіанті за густотою рослин 250 тис. штук/га і обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування у фазу кущення (0,5 л/га) [92].

Для розрахунку економічної ефективності було використано технологічні карти з виробництва сорго цукрового в умовах Степу України. Основні показники економічної ефективності розраховано в цінах 2020 року, після завершення польових дослідів, так як ціни на паливно-мастильні матеріали, добрива та засоби захисту рослин динамічно змінюються і залежать від ринкової кон'юнктури цін в Україні. Технологічні карти

вирощування сорго цукрового розроблено з урахуванням досліджуваних нами елементів технології вирощування.

Для розрахунку економічної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування сорго цукрового нами було розраховано вартість валової продукції (грн./га), валові виробничі витрати (грн./га), умовно-чистий прибуток (грн./га) та рівень рентабельності виробництва у відсотках. Вартість 1 ц зеленої маси цукрового сорго – 70 грн. Додаткові затрати на застосування біопрепарату Біокомплекс-БТУ були в межах 720,0 грн./га, суміші мікродобрив Квантум– 382,0 грн/га. Вартість збільшення норми висіву на 30 тис. штук/га підвищувало витрати додатково на 192,64 грн/га.

В результаті аналізу розрахованих нами показників вартості валової продукції сорго цукрового в середньому за три роки залежно від досліджуваних факторів, нами з'ясовано, що найбільшим цей показник (50260,00 грн/га) становив у варіанті гібриду Медовий за норми висіву 130 тис. штук/га та позакореневому підживленні сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ і мікродобрива Квантум. Найнижчим (22890,00 грн./га) – у варіанті сорту Сило 700 Д за норми висіву 70 тис. штук/га та позакореневим підживленням водою (контроль).

В середньому за варіантами серед досліджуваних сортів та гібридів найбільшу вартість валової продукції (44069,38 грн/га) отримано у гібриду Медовий, що на 3373,13 грн/га більше, ніж у гібриду Троїстий, на 3368,75 грн/га – сорту Фаворит, та на 15588,13 грн/га – сорту Сило 700 Д (табл. 5.1). Норми висіву також значно вплинули на показник вартості валової продукції сорго цукрового, так збільшення норми із 70 до 100 тис. штук/га підвищило його на 5521,25 грн/га, до 130 тис. штук/га – на 6278,13 грн/га, а до 160 тис. штук/га – на 1763,13 грн/га. Максимальним показник (41374,38 грн/га) в середньому з досліджуваних норм висіву отримано за сівби 130 тис. штук/га, що пов'язано зі збільшенням витрат на

Таблиця 5.1

**Вартість валової продукції сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів
(середнє за 2013-2015 рр.), грн/га**

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакоренева підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	22890,00	32900,00	36820,00	34580,00	31797,50	35096,25
	БК	25340,00	36610,00	39970,00	37870,00	34947,50	
	Кв	23870,00	38290,00	42980,00	39060,00	36050,00	
100	БК + Кв	24920,00	39830,00	44590,00	41020,00	37590,00	40617,5
	Контроль	25340,00	39690,00	42630,00	39200,00	36715,00	
	БК	28980,00	43890,00	45990,00	44800,00	40915,00	
	Кв	29750,00	45640,00	47250,00	45290,00	41982,50	
	БК + Кв	29680,00	47180,00	47670,00	46900,00	42857,50	
130	Контроль	31290,00	39620,00	41160,00	37940,00	37502,50	41374,38
	БК	32760,00	43750,00	45850,00	42140,00	41125,00	
	Кв	32830,00	45780,00	48160,00	43750,00	42630,00	
	БК + Кв	33810,00	47180,00	50260,00	45710,00	44240,00	
160	Контроль	24850,00	34720,00	37940,00	34580,00	33022,50	36859,38
	БК	28140,00	36260,00	41930,00	38500,00	36207,50	
	Кв	30030,00	39270,00	45640,00	39410,00	38587,50	
Середнє по фактору А	БК + Кв	31220,00	40600,00	46270,00	40390,00	39620,00	38486,88
	Середнє по фактору А	28481,25	40700,63	44069,38	40696,25	38486,88	

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

насіннєвий матеріал, але не значною прибавкою врожайності зеленої маси, порівняно з нормою висіву 100 тис. штук/га.

Результати підрахунків валових виробничих витрат під час вирощування сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів в середньому за 2013-2015 роки досліджень наведено у таблиці 5.2. З'ясовано, що найбільшим цей показник (13396,17 грн/га) становив у варіанті гібриду Медовий за норми висіву 130 тис. штук/га та позакореновому підживленні сумішшю біопрепарату і мікродобрив, мінімальний (8560,22 грн/га), у сорту Сило 700 Д на контрольних ділянках (обробка водою) за норми висіву 70 тис. штук/га. В середньому серед досліджуваних сортів та гібридів найбільші валові виробничі витрати (11963,73 грн/га) були у варіанті гібриду Медовий, а найменші (10207,64 грн/га) – у сорту Сило 700 Д. Збільшення норми висіву з 70 до 100 тис. штук/га підвищило витрати в середньому на 868,70 грн/га, до 130 тис. штук/га – на 1196,88 грн/га та до 160 тис. штук/га. – на 912,25 грн/га.

Застосування позакоренового підживлення мікродобривами та біопрепаратом також підвищило кількість витрат на гектар, порівняно з контрольними ділянками (обробка водою). Так, в середньому в усіх варіантах Біокомплекс-БТУ підвищив виробничі витрати на 1378,34 грн/га, комплекс мікродобрив Квантум – на 1087,74 грн/га, а суміш Біокомплексу-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум – на 1935,1 грн/га.

Значення умовно чистого прибутку залежно від досліджуваних факторів під час вирощування сорго цукрового та реалізації зеленої маси середнє за три роки наведено у таблиці 5.3. Варто відмітити, що гібрид Медовий за норми висіву 130 тис. штук/га та застосування суміші біопрепарату Біокомплекс-БТУ і комплексу мікродобрив Квантум забезпечив отримання максимального прибутку на рівні 36863,83 грн/га. При цьому максимальний середній показник (29574,33 грн/га) серед усіх варіантів отримано за норми висіву 130 тис. штук/га. Лише за норми

Таблиця 5.2

Валові виробничі витрати при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів

(середнє за 2013-2015 рр.), грн/га

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакоренева підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий	
70	Контроль	8560,22	9687,91	10129,52	9877,17	9563,71
	БК	9815,84	11085,48	11464,00	11227,42	10898,19
	Кв	9082,69	10707,18	11235,54	10793,93	10454,84
	БК + Кв	10068,57	11748,27	12284,51	11882,33	11495,92
100	Контроль	9065,21	10681,82	11013,03	10626,62	10346,67
	БК	10454,90	12134,59	12371,17	12237,11	11799,44
	Кв	9974,09	12331,74	11945,56	11724,76	11494,04
	БК + Кв	10833,80	12505,23	12860,48	12773,73	12243,31
130	Контроль	9979,43	10917,86	11091,35	10728,59	10679,31
	БК	11124,65	12362,74	12599,31	12181,36	12067,02
	Кв	10564,98	12591,43	12291,99	11795,18	11810,90
	БК + Кв	11542,98	12749,15	13396,17	12883,59	12642,97
160	Контроль	9477,94	10589,85	10952,60	10574,08	10398,62
	БК	10828,19	11742,95	12381,71	11995,30	11737,04
	Кв	10473,55	12082,05	12232,11	11530,26	11579,49
	БК + Кв	11475,21	12231,88	13170,68	12508,27	12346,51
Середнє по фактору А		10207,64	11634,38	11963,73	11583,73	11347,37
						11800,05
						11515,42

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

160 тис. штук/га було отримано найменший прибуток 25343,96 грн/га, що пов'язано з додатковими виробничими витратами на насіннєвий матеріал.

Збільшення норми висіву з 70 до 100 тис. штук/га підвищило показник умовно чистого прибутку на 4653,55 грн/га, а за норми висіву 130 тис. штук/га на 5081,24 грн/га.

В середньому серед досліджуваних гібридів найбільший умовно чистий прибуток (32105,64 грн/га) становив у варіанті гібриду Медовий, що на 2993,12 грн/га більше, ніж у гібрида Троїстий. Серед сортів найбільший показник (29066,24 грн/га) у Фавориту, що на 10792,63 грн/га більше за сорт-стандарт Сило 700 Д.

Проведення позакореневих підживлень сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум позитивно відобразилось на значенні умовно чистого прибутку – прибавка відносно контролю склала 4382,39 грн/га. В середньому в усіх варіантах застосування тільки Біокомплексу-БТУ підвищило рівень прибутку на 2161,03 грн/га, а комплексу мікродобрив Квантум – на 3965,39 грн/га.

В середньому за 2013-2015 рр. рівень рентабельності при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів наведено у таблиці 5.4. Як бачимо найбільший цей показник (268,4%) становив у гібрида Медовий, а найменший (178,6%) – у сорту Сило 700 Д. Слід відмітити, що в середньому максимальний показник рентабельності (251,48%) отримано за норми висіву 100 тис. штук/га, що більше на 23,1, 2,1 та 32,9% порівняно з нормами висіву 70, 130 та 160 тис. штук/га відповідно.

Застосування позакореневих підживлень підвищило рентабельність порівняно з контрольним варіантом (обробка водою) тільки за застосування мікродобрива Квантум (збільшення на 11,6%). У варіантах із застосуванням Біокомплексу-БТУ та суміші біопрепарату і комплексу мікродобрив

Таблиця 5.3

**Умовний чистий прибуток при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів
(середнє за 2013-2015 рр.), грн/га**

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакоренева підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	14329,78	23212,09	26690,48	24702,83	22233,80	24493,09
	БК	15524,16	25524,52	28506,00	26642,58	24049,32	
	Кв	14787,31	27582,82	31744,46	28266,07	25595,17	
100	БК + Кв	14851,43	28081,73	32305,49	29137,67	26094,08	29146,64
	Контроль	16274,79	29008,18	31616,97	28573,38	26368,33	
	БК	18525,10	31755,41	33618,83	32562,89	29115,56	
130	Кв	19775,91	33308,26	35304,44	33565,24	30488,46	29574,33
	БК + Кв	18846,20	34674,77	34809,52	34126,27	30614,19	
	Контроль	21310,57	28702,14	30068,65	27211,41	26823,19	
160	БК	21635,35	31387,26	33250,69	29958,64	29057,99	25343,96
	Кв	22265,02	33188,57	35868,01	31954,82	30819,11	
	БК + Кв	22267,02	34430,85	36863,83	32826,41	31597,03	
Середнє по фактору А	Контроль	15372,06	24130,15	26987,40	24005,92	22623,88	27139,50
	БК	17311,81	24517,05	29548,29	26504,70	24470,46	
	Кв	19556,45	27187,95	33407,89	27879,74	27008,01	
	БК + Кв	19744,79	28368,12	33099,32	27881,73	27273,49	
		18273,61	29066,24	32105,64	29112,52	27139,50	

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

Таблиця 5.4

Рівень рентабельності при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів

(середнє за 2013-2015 рр.), %

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакоренева підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	167,4	239,6	263,5	250,1	230,2	228,43
	БК	158,2	230,3	248,7	237,3	218,6	
	Кв	162,8	257,6	282,5	261,9	241,2	
	БК + Кв	147,5	239	263	245,2	223,7	
100	Контроль	179,5	271,6	287,1	268,9	251,8	251,48
	БК	177,2	261,7	271,8	266,1	244,2	
	Кв	198,3	270,1	295,5	286,3	262,6	
	БК + Кв	174	277,3	270,7	267,2	247,3	
130	Контроль	213,5	262,9	271,1	253,6	250,3	249,38
	БК	194,5	253,9	263,9	245,9	239,6	
	Кв	210,7	263,6	291,8	270,9	259,3	
	БК + Кв	192,9	270,1	275,2	254,8	248,3	
160	Контроль	162,2	227,9	246,4	227	215,9	218,58
	БК	159,9	208,8	238,6	221	207,1	
	Кв	186,7	225	273,1	241,8	231,7	
	БК + Кв	172,1	231,9	251,3	222,9	219,6	
Середнє по фактору А		178,6	249,5	268,4	251,3	236,9	236,9

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

показники рентабельності збільшилися лише на 9,7 та 2,4% відповідно, порівняно з контрольним варіантом. Така різниця пов'язана з меншими виробничими витратами при позакореновому підживленні лише мікродобривом Квантум й майже однаковими показниками прибутку у варіантах з підживленнями лише Квантумом та сумішшю Біокомплексу-БТУ і комплексу мікродобрив Квантум.

Отже, кращі результати (295,5% рентабельності) ми отримали у варіанті гібриду Медовий за норми висіву 100 тис. штук/га та позакореновими підживленнями комплексом мікродобрив Квантум. Що зумовлено майже однаковим показником прибутку (різниця лише 1559,39 грн/га) і меншими виробничими витратами (на 1423,61 грн/га), порівняно з варіантом застосування норми висіву 130 тис. штук/га та позакореновими підживленнями сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум.

5.2. Енергетична ефективність вирощування сорго цукрового

Виробнича ефективність у рослинництві зумовлюється енергетичною ефективністю посівів, що розраховується шляхом складання рівняння енергетичного балансу. Підвищення енергетичної ефективності можливе лише за рахунок удосконалення технології вирощування культур, що пов'язано з ростом виробничих витрат. Відомо, що норми добрив, строки сівби насіння та збирання біомаси суттєво впливають на енергетичну продуктивність цукрового сорго [15].

За результатами попередніх досліджень з 1 га посівів цукрового сорго за врожайності стебел 80 т/га та цукристості соку 16% з гектару посіву можна отримати 3,05 т біоетанолу, що еквівалентно 76,25 ГДж енергії [21, 83]. Федорчук М. І. встановив, що найбільші витрати як на 1 га – 1874 грн, так і на 1 ц зерна – 46,87 грн за гербіцидною технологічною схемою припадали на закупівлю та внесення добрив, на другому місці були витрати на паливномастильні матеріали – 1112,8 грн/га і 27,83 грн/ц [136].

Кращими варіантами Мулярчук О. І. виявлено сорти Фаворит і Троїстий із густотою стояння рослин 140-150 тис. на 1 га і внесенням гербіциду Примекстра Голд 720 SC 3,5 л/га під культивуацію або по сходах у фазі 3-5 листків; вихід енергії становив 335 і 336 ГДж відповідно [61].

Аналіз енергетичної ефективності вирощування сорго цукрового у наших дослідженнях розрахунковим методом показав наступне. Максимальні затрати сукупної енергії (31792,3 МДж/га) при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів в середньому за 2013-2015 роки (таблиця 5.5) отримано у варіанті гібриду Медовий з нормою висіву 130 тис. нас./га та позакореневими підживленнями сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ та мікродобрива Квантум. Мінімальним цей показник (26075,9 МДж/га) був у сорту Сило 700 Д на контрольних ділянках (обробка рослин по вегетації водою) з нормою висіву 70 тис. штук/га.

Норми висіву прямо пропорційно впливали на затрати сукупної енергії. Так, при збільшенні норми від 70 до 100 тис. штук/га цей показник збільшився на 465,36 МДж/га, при збільшенні до 130 тис. штук/га – на 547,84 МДж/га, але при збільшенні норми до 160 – лише на 241,18 МДж/га. Фактор С – обробка рослин препаратами під час вегетації, також мав значний вплив на цей показник. А саме, позакореневе підживлення Біокомплексом-БТУ збільшувало затрати сукупної енергії на 8,8%, порівняно з контролем (обробка водою). Застосування мікродобрив Квантум підвищувало їх на 10,6%, а сумісне використання обох препаратів – на 14,2%. Найменший середній показник затрат сукупної енергії серед досліджуваних сортів і гібридів був у сорту Сило 700 Д – 28776,9 МДж/га, що на 922,2 МДж/га нижче, ніж у сорту Фаворит.

Таблиця 5.5

Затрати сукупної енергії при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), МДж/га

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакоренева підживлення* (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)					Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий	Середнє по фактору С		
70	Контроль	26075,9	27000,3	27362,4	27155,5	26898,52	29216,83	
	БК	28665,7	29501,9	29751,2	29595,4	29378,58		
	Кв	28902,2	29972,2	30320,2	30029,3	29805,98		
	БК + Кв	29844,1	30950,5	31303,6	31038,8	30784,25		
100	Контроль	26543,5	27608,2	27826,4	27571,9	27387,48	29682,19	
	БК	28968,7	30075,0	30230,8	30142,5	29854,24		
	Кв	29371,4	30550,4	30669,9	30524,5	30279,05		
	БК + Кв	30230,2	31528,7	31565,1	31507,9	31207,97		
130	Контроль	27020,0	27638,1	27752,3	27513,4	27480,95	29764,67	
	БК	29249,4	30064,8	30220,6	29945,4	29870,05		
	Кв	29635,0	30595,8	30772,4	30445,2	30362,11		
	БК + Кв	30571,7	31563,7	31792,3	31454,6	31345,57		
160	Контроль	26574,3	27306,7	27545,6	27296,3	27180,73	29458,01	
	БК	28906,8	29576,0	29996,7	29675,5	29538,76		
	Кв	29459,4	30145,0	30617,6	30155,4	30094,32		
	БК + Кв	30411,7	31107,6	31528,4	31092,1	31034,93		
Середнє по фактору А		28776,9	29949,3	29696,5	29530,43	29530,43		

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

Енергоємність валової продукції сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів в середньому за 2013-2015 рр. наведено у таблиці 5.6. За результатами аналізу отриманих даних, нами встановлено, що максимальний показник (161550,0 МДж/га) було отримано у варіанті гібриду Медовий з нормою висіву 130 тис. нас./га та обробкою сумішшю біопрепарату і мікродобрива. Мінімальним цей показник був у контрольному варіанті сорту Сило 700 Д (73575,0 МДж/га) за норми висіву 70 тис. штук/га

Варто зазначити, що зі збільшенням норми висіву від 70 до 100 тис. штук/га спостерігалось підвищення енергоємності валової продукції на 17746,9 МДж/га, при 130 – на 20179,7 МДж/га, а при 160 тис. штук/га – лише на 5667,2 МДж/га.

На показник енергоємності валової продукції також вплинуло застосування позакореневого підживлення рослин під час вегетації. Найбільшу прибавку в середньому по всіх сортах та варіантах норм висіву було отримано у варіанті з обробкою сумішшю обома препаратами – 18,2%, застосування лише суміші мікродобрив Квантум збільшило на 14,5%, а Біокомплекс-БТУ мав найменшу прибавку – 10,2%.

Енергоємність виробництва валової продукції сорго цукрового також змінювалась в залежності від досліджуваних факторів (табл. 5.7). Серед сортів та гібридів найменший показник в середньому мав гібрид Медовий 477,5 МДж/т, що на 237,7 менше, ніж у сорту-стандарту Сило 700 Д.

Норма висіву (фактор В) зменшувала цей показник при збільшенні від 70 до 130 тис. штук/га. Мінімум в середньому за три роки по всіх варіантах сортів і гібридів отримано за норми висіву 130 тис. штук/га – 512,3 МДж/т. Найнижчий показник був на контрольних ділянках (обробка водою) гібриду Медовий 426,9 МДж/т. В середньому по фактору С показник зменшувався від застосування позакореневих підживлень порівняно з контрольним

Таблиця 5.6

**Енергосмність валової продукції сорго цукрового залежно
від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), МДж/га**

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакорене підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	73575,0	105750,0	118350,0	111150,0	102206,3	112809,4
	БК	81450,0	117675,0	128475,0	121725,0	112331,3	
	Кв	76725,0	123075,0	138150,0	125550,0	115875,0	
	БК + Кв	80100,0	128025,0	143325,0	131850,0	120825,0	
100	Контроль	81450,0	127575,0	137025,0	126000,0	118012,5	130556,3
	БК	93150,0	141075,0	147825,0	144000,0	131512,5	
	Кв	95625,0	146700,0	151875,0	145575,0	134943,8	
	БК + Кв	95400,0	151650,0	153225,0	150750,0	137756,3	
130	Контроль	100575,0	127350,0	132300,0	121950,0	120543,8	132989,1
	БК	105300,0	140625,0	147375,0	135450,0	132187,5	
	Кв	105525,0	147150,0	154800,0	140625,0	137025,0	
	БК + Кв	108675,0	151650,0	161550,0	146925,0	142200,0	
160	Контроль	79875,0	111600,0	121950,0	111150,0	106143,8	118476,6
	БК	90450,0	116550,0	134775,0	123750,0	116381,3	
	Кв	96525,0	126225,0	146700,0	126675,0	124031,3	
	БК + Кв	100350,0	130500,0	148725,0	129825,0	127350,0	
Середнє по фактору А		91546,9	130823,4	141651,6	130809,4	123707,8	123707,8

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

Таблиця 5.7

Енергоемність виробництва валової продукції сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), МДж/т

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакоренева підживлення* (фактор С)	Сорти та гібриди (Фактор А)				Троїстий	Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий			
70	Контроль	797,4	574,5	520,2	549,7	610,5	606,05	
	БК	791,9	564,1	521,0	547,1	606,0		
	Кв	847,6	547,9	493,8	538,2	606,9		
	БК + Кв	838,3	543,9	491,4	529,7	600,8		
100	Контроль	733,2	486,9	456,9	492,4	542,4	530,03	
	БК	699,7	479,7	460,1	471,0	527,6		
	Кв	691,1	468,6	454,4	471,8	521,5		
	БК + Кв	713,0	467,8	463,5	470,3	528,6		
130	Контроль	604,5	488,3	472,0	507,6	518,1	512,30	
	БК	625,0	481,0	461,4	497,4	516,2		
	Кв	631,9	467,8	447,3	487,1	508,5		
	БК + Кв	633,0	468,3	442,8	481,7	506,4		
160	Контроль	748,6	550,5	508,2	552,6	590,0	572,03	
	БК	719,1	571,0	500,8	539,6	582,6		
	Кв	686,7	537,3	469,6	535,6	557,3		
	БК + Кв	681,9	536,3	477,0	538,9	558,5		
Середнє по фактору А		715,2	514,6	477,5	513,2	555,1	555,1	

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

варіантом (обробка водою). Так застосування препаратів Біокомплекс, мікродобрива Квантум та суміші цих двох препаратів знизило енергоємність виробництва валової продукції на 1,29, 2,95 та 2,95% на відповідно.

Оцінка енергоємності виробництва валової продукції, енергоокупності окремих елементів технологій та коефіцієнта енергетичної ефективності показує доцільність впровадження у виробництво рекомендованих технологій.

Енергоокупність витрат по вирощуванню сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.) наведено у таблиці 5.8. Максимальний показник отримано у гібрида Медовий за норми висіву 100 тис. штук/га та обробки рослин сумішшю препаратів Квантум – 12,71 МДж/грн. Мінімальний – 8,30 МДж/грн у сорту Сило 700 Д за норми висіву 70 тис. штук/га та обробки препаратом Біокомплекс-БТУ.

Встановлено, що в середньому по всіх варіантах гібридів і сортів та позакореневих підживленнях максимальний показник був за норми висіву 100 тис. штук/га – 11,3 МДж/грн, що на 1,06 більше, ніж за норми 160 тис. штук/га. Серед усіх досліджуваних сортів та гібридів сорго цукрового найменший показник енергоокупності витрат по вирощуванню сорго отримано у сорту-стандарту Сило 700 Д (8,95 МДж/грн), що на 2,89 менше, ніж у гібриду Медовий.

Позакореневе підживлення також здійснювало значний вплив на даний показник. Так, енергоокупність знижувалась в середньому у всіх варіантах на 2,86 % за обробки рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ та на 0,65 % за обробки сумішшю біопрепарату та комплексу мікродобрив, а застосування лише комплексу мікродобрив Квантум збільшувало показник на 3,5 %.

В умовах постійного подорожчання ресурсів, зростаючого попиту на сільськогосподарську продукцію та зростання рівня забруднення навколишнього середовища значної актуальності набула проблема

Таблиця 5.8

Енергоокупність витрат по вирощуванню сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), МДж/грн

Норма висіву, тис. штук./га (фактор В)	Позакоренева підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	8,59	10,92	11,68	11,25	10,61	10,56
	БК	8,30	10,62	11,21	10,84	10,24	
	Кв	8,45	11,49	12,30	11,63	10,97	
	БК + Кв	7,96	10,90	11,67	11,10	10,40	
100	Контроль	8,98	11,94	12,44	11,86	11,31	11,30
	БК	8,91	11,63	11,95	11,77	11,06	
	Кв	9,59	11,90	12,71	12,42	11,65	
	БК + Кв	8,81	12,13	11,91	11,80	11,16	
130	Контроль	10,08	11,66	11,93	11,37	11,26	11,23
	БК	9,47	11,37	11,70	11,12	10,91	
	Кв	9,99	11,69	12,59	11,92	11,55	
	БК + Кв	9,41	11,89	12,06	11,40	11,19	
160	Контроль	8,43	10,54	11,13	10,51	10,15	10,24
	БК	8,35	9,93	10,89	10,32	9,87	
	Кв	9,22	10,45	11,99	10,99	10,66	
	БК + Кв	8,74	10,67	11,29	10,38	10,27	
Середнє по фактору А		8,95	11,23	11,84	11,29	10,83	10,83

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

одержання стабільно високого рівня урожайності сорго цукрового. Одним із основних рішень цієї проблеми є підбір нових, високорентабельних та екологічно безпечних технологій вирощування. Забруднення природного середовища відбувається внаслідок потрапляння в геосистему граничнодопустимої концентрації різних речовин і сполук [49]. Наприклад, під час технологічних процесів у рослинництві в ґрунт та підземні води потрапляють пестициди.

Окремі види забруднень особливо помітно впливають на екологічні системи і залежить це не лише від масштабів виробництва. Багато технологій розроблено без урахування екологічного фактора, часто вони малоефективні щодо одержання кінцевого продукту, але завдають значної шкоди природі [164].

За результатами наших досліджень встановлено, що всі варіанти є екологічно безпечними та можуть використовуватись при вирощуванні сорго цукрового на зелену масу (табл. 5.9). В середньому за три роки цей показник підвищувався за збільшення норми висіву (фактор В). Так, найбільші показники отримано за норм висіву 100 та 130 тис. штук/га. В середньому по сортах і гібридах (фактор А) максимальне значення рівня екологічності технології вирощування (1,00) склалось у гібрида Медовий, мінімальне (0,96) – у сорту Сило 700 Д, а у сорту Фаворит та гібрида Троїстий по 0,99. Застосування позакореневих підживлень незначно підвищило показник рівня екологічності: на 0,08 за застосування Біокомплексу-БТУ, на 0,09 – комплексу мікродобрив Квантум та на 0,13 – суміші біопрепарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум.

Коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ) показує скільки одиниць сукупної енергії одержано з урожаєм завдяки одиниці енергії, витраченої на її вирощування [136]. КЕЕ розраховували як співвідношення валової енергії усєї біомаси врожаю та енергії, витраченої на її виробництво.

Рівень екологічності технології вирощування сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.)

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакоренева підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (Фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	0,87	0,90	0,91	0,91	0,90	0,97
	БК	0,96	0,98	0,99	0,99	0,98	
	Кв	0,96	1,00	1,01	1,00	0,99	
	БК + Кв	0,99	1,03	1,04	1,03	1,03	
100	Контроль	0,88	0,92	0,93	0,92	0,91	0,99
	БК	0,97	1,00	1,01	1,00	1,00	
	Кв	0,98	1,02	1,02	1,02	1,01	
	БК + Кв	1,01	1,05	1,05	1,05	1,04	
130	Контроль	0,90	0,92	0,93	0,92	0,92	0,99
	БК	0,97	1,00	1,01	1,00	1,00	
	Кв	0,99	1,02	1,03	1,01	1,01	
	БК + Кв	1,02	1,05	1,06	1,05	1,04	
160	Контроль	0,89	0,91	0,92	0,91	0,91	0,98
	БК	0,96	0,99	1,00	0,99	0,98	
	Кв	0,98	1,00	1,02	1,01	1,00	
	БК + Кв	1,01	1,04	1,05	1,04	1,03	
Середнє по фактору А		0,96	0,99	1,00	0,99	0,98	

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

В середньому за три роки досліджень найбільший показник (5,08) отримано у варіанті за норми висіву 130 тис. штук/га з позакореневими підживленнями сумішшю Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум. Найнижчий показник (2,65) сформувався у варіанті за норми висіву 70 тис. штук/га та застосування позакореневих підживлень комплексом мікродобрив Квантум (табл. 5.10).

Застосування позакореневих підживлень позитивно відобразилось на показниках коефіцієнту енергетичної ефективності за вирощування сорго цукрового. Варіант обробки рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ підвищив даний показник в середньому на 1,2%, комплекс мікродобрив Квантум – на 3,4%, а суміш біопрепарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум – на 3,7%.

Варто зазначити те, що в залежності від вологозабезпеченості року, кращий варіант норми висіву змінюється від значення коефіцієнту енергетичної ефективності. Так, у менш вологозабезпечений 2013 рік кращою нормою висіву була 100 тис. штук/га, за якої було отримано максимальний коефіцієнт – 4,75 у гібриду Медовий, у вологий 2015 рік кращою була 130 тис. штук/га (коефіцієнт склав 5,85).

Отже, для отримання максимального показника коефіцієнту енергетичної ефективності необхідно висівати гібрид Медовий з нормою 100 або 130 тис. штук/га залежно від умов волого забезпечення року, проводити обробку рослин під час вегетації сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум.

Енергопродуктивність листової поверхні рослин сорго цукрового визначали відношенням енергоємності валової продукції за вирощування на площу листової поверхні рослин з гектара (табл. 5.11). Найнижчим (2,146 МДж/м²) цей показник був у сорту Медовий з нормою висіву 160 тис. штук/га та позакореневими підживленням Біокомплекс-БТУ. Серед досліджуваних сортів та гібридів найвищий показник в середньому по всіх

Таблиця 5.10

Коефіцієнт енергетичної ефективності при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.)

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакоренеve підживлення* (фактор С)	Сорти та гібриди (Фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	2,82	3,92	4,33	4,09	3,79	3,85
	БК	2,84	3,99	4,32	4,11	3,82	
	Кв	2,65	4,11	4,56	4,18	3,87	
	БК + Кв	2,68	4,14	4,58	4,25	3,91	
100	Контроль	3,07	4,62	4,92	4,57	4,30	4,38
	БК	3,22	4,69	4,89	4,78	4,39	
	Кв	3,26	4,80	4,95	4,77	4,44	
	БК + Кв	3,16	4,81	4,85	4,78	4,40	
130	Контроль	3,72	4,61	4,77	4,43	4,38	4,46
	БК	3,60	4,68	4,88	4,52	4,42	
	Кв	3,56	4,81	5,03	4,62	4,50	
	БК + Кв	3,55	4,80	5,08	4,67	4,53	
160	Контроль	3,01	4,09	4,43	4,07	3,90	4,01
	БК	3,13	3,94	4,49	4,17	3,93	
	Кв	3,28	4,19	4,79	4,20	4,11	
	БК + Кв	3,30	4,20	4,72	4,18	4,10	
Середнє по фактору А		3,18	4,40	4,72	4,40	4,18	4,18

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

Енергопродуктивність листкової поверхні рослин сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), МДж/м²

Норма висіву, тис. штук/га (фактор В)	Позакоренеve підживлення* (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)				Середнє по фактору С	Середнє по фактору В
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий		
70	Контроль	4,657	5,060	4,500	6,947	5,291	4,636
	БК	4,264	5,551	3,858	4,792	4,616	
	Кв	4,359	5,171	4,864	3,875	4,568	
100	БК + Кв	3,269	5,247	3,822	3,936	4,069	4,107
	Контроль	3,686	4,573	4,103	5,972	4,583	
	БК	3,425	4,933	3,414	4,223	3,999	
130	Кв	3,810	4,810	4,161	3,603	4,096	3,602
	БК + Кв	3,128	4,861	3,420	3,589	3,749	
	Контроль	3,517	4,648	3,227	4,708	4,025	
160	БК	3,079	4,751	2,829	3,815	3,618	2,956
	Кв	3,755	3,945	3,695	3,077	3,618	
	БК + Кв	2,921	3,970	2,932	2,767	3,148	
Середнє по фактору А	Контроль	3,026	4,574	2,784	4,027	3,603	3,825
	БК	2,273	3,575	2,146	3,257	2,813	
	Кв	2,488	3,330	3,231	2,413	2,866	
		2,430	3,206	2,187	2,352	2,544	
		3,380	4,513	3,448	3,960	3,825	

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум

варіантах мав сорт Фаворит – 4,513 МДж/м², що на 1,133 МДж/м² більше, ніж сорт-стандарт Сило 700 Д. Підвищення норми висіву з 70 до 160 тис. штук зменшувало показник в середньому по всіх варіантах сортів та гібридів і позакореневих підживлень на 0,529-1,68 МДж/м².

Варто відмітити, що в середньому в усіх варіантах застосування позакореневих підживлень зменшило, порівняно з контролем (обробка водою), даний показник під впливом біопрепарату Біокомплекс-БТУ на 14,03%, комплексу мікродобрив Квантум – 13,46% та суміші біопрепарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум на 22,81%. Отже, найбільша енергопродуктивність площі листової поверхні рослин сорго цукрового сформувалась у сорту Фаворит за норми 70 тис. штук /га та обробкою Біокомплекс-БТУ – 5,551 МДж/м².

Висновки до розділу 5:

1. З економічної точки зору з варіантів дослідів оптимальнішим для умов Південного Степу України є вирощування сорго цукрового гібриду Медовий з нормою висіву 100 тис. штук/га та проведенням позакореневих підживлень мікродобривом Квантум. У цьому варіанті визначено найвищий показник рівня рентабельності – 295,5%, проте норма висіву 130 тис. штук/га забезпечила максимальну врожайність.

2. Оцінка енергоємності виробництва валової продукції, енергоокупності окремих елементів технологій та коефіцієнта енергетичної ефективності засвідчує доцільність впровадження у виробництво рекомендованих елементів технології. Найвищою енергоокупність витрат визначена за вирощування сорго цукрового гібрида Медовий з нормами 100 та 130 тис. штук/га й підживленням під час вегетації сумішшю мікродобрив Квантум – 12,71 та 12,59 МДж/грн відповідно. Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності (5,08) забезпечив гібрид Медовий з

нормою висіву 130 тис. штук/га та сумісним підживленням під час вегетації препаратами Біокомплекс-БТУ та Квантум. Усі варіанти технології вирощування сорго цукрового є екологічно безпечними та можуть використовуватись у виробництві сорго цукрового на зелену масу.

ВИСНОВКИ

Дослідження, проведені упродовж 2013-2015 рр. з сорго цукровим сортів Сило 700 Д, Фаворит та гібридів Медовий і Троїстий в умовах Південного Степу України на чорноземі південному, із вивчення впливу норм висіву насіння, позакореневих підживлень мікродобривами та біопрепаратом на врожайність зеленої маси і показники якості сорго цукрового, дозволили сформулювати наступні висновки:

1. Встановлено, що норми висіву впливають на відсоток схожості, але він є незначним і в більшому ступені залежить від погодних умов року, а саме наявності вологи в ґрунті на період сівби.

2. Підвищення норми висіву збільшує густоту стояння рослин, але при цьому зменшується їх виживаність як у сортів, так і гібридів сорго цукрового на 3%. Застосування біопрепаратів та комплексу мікродобрив сумісно підвищує виживаність рослин цієї культури на 8,8%.

3. За збільшення норми висіву вегетаційний період скорочувався в середньому на 10 діб у сорту Сило 700 Д, на 9 діб у гібрида Медовий та на 8 діб у гібрида Троїстий і сорту Фаворит.

4. Збільшення норми висіву насіння негативно впливало на густоту стояння рослин сорго цукрового від фази сходів до повної стиглості. Так, за її зростання від 70 до 160 тис. схожих насінин на 1 га у сортів та гібридів збільшувалась кількість рослин, що не вижили. У гібрида Троїстий за норми 70 тис. схожих насінин на 1 га різниця між густотою стояння рослин у фази сходів та повної стиглості склала 10 тис. рослин/га, за норми 100 – 13,2 тис. рослин/га, 17,4 та 19,9 тис. рослин/га за норм 130 і 160 тис. схожих насінин на 1 га відповідно.

5. Максимальну висоту рослин (296,2 см) сформував гібрид Медовий у фазу повної стиглості за сівби з нормою висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га та застосування бакової суміші бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив Квантум-Бор Актив, Квантум-АкваСил,

Квантум-Хелат Цинку, Квантум – Аміно Макс. За збільшення норм висіву насіння та проведення позакоренових підживлень висота рослин сорго цукрового у сортів і гібридів зростала.

6. Найбільшою площею листової поверхні рослин сформувалась у фазу молочно-воскової стиглості насіння на ділянках гібриду Медовий (17,8 тис. м²/га) з нормою висіву 70 тис. схожих насінин на 1 га та проведенням позакоренових підживлень упродовж вегетації обома препаратами. У середньому по фактору С застосування біопрепарату збільшило цей показник порівняно з контролем (обробка водою) у фазу молочно-воскової стиглості на 29,8%, за обробки комплексом мікродобрив Квантум – на 30,9%, а застосування суміші двох препаратів – на 53,4%.

7. Чиста продуктивність фотосинтезу поверхні листків максимальною сформувалась у гібриду Троїстий за норми висіву 70 тис. схожих насінин на 1 га та позакоренових підживлень Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум 11,98 г/м² за добу. Найбільш оптимальними умови для отримання найбільшого фотосинтетичного потенціалу листової поверхні склались за норми висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га та позакоренових підживлень сумісно препаратів Біокомплекс-БТУ і Квантум у гібриду Медовий – 5525,71 тис. м²/га днів.

8. Формування цукрів у стеблах сорго цукрового визначалося окремою реакцією кожного з досліджуваних сортів на мінливість норм висіву. Найвищим умовним виходом цукрів з гектара (37,9 т/га) відзначився гібрид Медовий за норми висіву 100 тис. схожих насінин на 1 га та позакореновими підживленнями в основні фази вегетації обома препаратами Біокомплекс-БТУ та Квантум, які за сумісного використання збільшували цей показник у середньому по фактору на 36,19%, порівняно з контролем (обробка водою).

9. Найбільшим вихід листків у зеленій масі сорго сформувався за сівби з нормою висіву 100 тис. схожих насінин/га та позакореновими підживленнями препаратами Біокомплекс-БТУ та Квантум – 20,17 т/га у

гібриду Троїстий. Максимальний вихід волотей з гектара визначено у цих же варіантах дослідів – 13,05 т/га. У середньому позакореневі підживлення сумішкою обох препаративних форм забезпечили збільшення виходу волотей на 2,28 т/га, порівняно з контролем (обробка водою). Ця ж норма висіву та позакореневі підживлення визначені оптимальними для отримання максимального виходу стебел з гектара – 51,49 т/га для гібриду Медовий. Застосування позакореневих підживлень сумішшю біопрепарату та комплексу мікродобрив збільшило вихід стебел з гектара в середньому на 13,84%.

10. Сівба сорго цукрового за норми висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га та проведення позакореневих підживлень обома препаратами Біокомплекс-БТУ та Квантум забезпечила нагромадження найбільшої кількості надземної біомаси – 82,7 т/га у фазу молочно-воскової стиглості насіння. Підживлення посівів препаратами збільшувало врожайність зеленої маси сорго цукрового на 2,2-13,0 т/га або 4,4-22,1%. У формування досліджуваної ознаки однаковий вклад вносили як сортові та гібридні особливості – 15,0%, так норма висіву – 14,0% і біопрепарати та мікродобрива – 14,0%. Умови року також істотно впливали на продуктивність зеленої маси.

11. Найбільшим вміст сухих речовин у зеленій масі визначено за норми висіву 160 тис. схожих насінин на 1 га та позакореновому підживленні сумішшю Біокомплекс-БТУ і Квантум – 35,73%, у гібрида Медовий. Найменшим у середньому за три роки був варіант контрольних ділянок (обробка водою) з нормою висіву 70 тис. схожих насінин на 1 га – 20,0% у гібриду Троїстий. Максимальний вихід сухої речовини з гектара (25,11 т/га) забезпечив гібрид Медовий з нормою 130 тис. схожих насінин на 1 га. Сумісне застосування біопрепарату з мікродобривом збільшило в середньому вихід сухої речовини на 3,58 т/га.

12. З економічної точки зору з варіантів дослідів оптимальнішим для умов Південного Степу України є вирощування сорго цукрового гібриду

Медовий з нормою висіву 100 тис. схожих насінин на 1 га та проведенням позакореневих підживлень мікродобривом Квантум. У цьому варіанті визначено найвищий показник рівня рентабельності – 295,5%, проте норма висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га забезпечила максимальну врожайність.

13. Оцінка енергоємності виробництва валової продукції, енергоокупності окремих елементів технологій та коефіцієнта енергетичної ефективності засвідчує доцільність впровадження у виробництво рекомендованих елементів технології. Найвищою енергоокупність витрат визначена за вирощування сорго цукрового гібрида Медовий з нормами 100 та 130 тис. схожих насінин на 1 га й підживленням під час вегетації сумішшю мікродобрив Квантум – 12,71 та 12,59 МДж/грн відповідно. Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності (5,08) забезпечив гібрид Медовий з нормою висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га та сумісним підживленням під час вегетації препаратами Біокомплекс-БТУ та Квантум. Усі варіанти технології вирощування сорго цукрового є екологічно безпечними та можуть використовуватись у виробництві сорго цукрового на зелену масу.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У посушливих умовах Південного Степу України на чорноземі південному залишковослабкосолонцюватому важкосуглинковому на лесах для отримання зеленої маси сорго цукрового на рівні 72-83 т/га виробництву пропонуємо: вирощувати гібрид Медовий з нормою висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га, проводити позакореневі підживлення рослин у фази кущення і виходу в трубку сумішкою бактеріального препарату «Біокомплекс-БТУ» (2 л/га) та комплексу мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-Аміно Макс» (0,5 л/га). У роки з більш посушливими метеорологічними умовами на період сівби для отримання вищої врожайності зеленої маси сорго цукрового, норми висіву слід зменшувати до 100 тис. схожих насінин на 1 га. Це забезпечить високу рентабельність за низької собівартості вирощування одиниці продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Аббас О. М. Толиба. Выращивание сахарного сорго в условиях дельты Волги и разработка технологии производства напитков функционального назначения на его основе: дис.. канд.. с.-х. наук; Астрахань. 2009. 243 с.
2. Агафонов Е. В., Абраменко С. В. Влияние бактериальных удобрений в сочетании с минеральными на урожайность зернового сорго. *Удобрения, мелиоранты и средства защиты растений в современном земледелии* : матер. науч.конф., 13-14 мая 2010 г., пос. Персиановский, 2010. С. 153-157.
3. Алдошин А. В., Самойленко А. Т., Федоренко Е. М., Яланський А. В., Черенкова Т. П. Особливості насінництва соргових культур. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*: електрон. версія. 2013. № 5. URL : <http://www.institut-zerna.com/library/pdf5/23.pdf> (дата звернення: 28.04.2018).
4. Алимйрзаева Г. А. Совершенствование технологии возделывания перспективных сортов сахарного сорго в условиях равнинной зоны Дагестана : дис.канд. с.-х. наук. Горс. гос. аграр. ун-т. Махачкала, 2008. 191 с.
5. Бабич А. О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. К. : Аграрна наука, 1994. 78 с.
6. Базилинская М. В. Использование биологического азота в земледелии. М., 1985. 53 с.
7. Белоусов А. О., Бушулян О. В., Вареник Б. Ф., Гамандій В. Л. та ін. Каталог сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення (СГІ –НЦНС). Одеса, 2015. 173 с.

8. Біоенергетика в Україні. Сайт асоціації UABIO. URL:<https://uabio.org/bioenergy-in-ukraine/> (дата звернення: 28.04.2020).

9. Біокомплекс БТУ універсальний. БТУ-Центр: веб-сайт. URL: <https://btu-center.com/ru/dlya-sadu-ta-gorodu/b-okompleksi/biokompleks-btu-universalnyu/> (дата звернення: 1.12.2020).

10. Болдырева Л. Л., Бондаренко В. П. Технология возделывания сорго. *Специальный выпуск. ЮФ «КАТУ» НАУ*. Вип. № 6 (953), 2007. с. 2.

11. Болдырева Л. Л., Бондаренко В. П. Методические рекомендации по выращиванию сорговых культур. Агротехнологический университет национального аграрного университета. Симферополь. 2007. 28 с.

12. Болдырева Л. Л., Бритвин В. В. Перспективы использования сорго сахарного для производства концентрированного сиропа. Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: *Сельскохозяйственные науки*. 2012. № 149. С. 183-188.

13. Болдырева Л. Л., Бритвин В. В. Изучение родительских форм для селекции сахарного сорго. *Научные труды южного филиала национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет»*. 2011. № 137. С. 82-87.

14. Бритвин В. В., Болдырева Л. Л. Сорго как сырье для производства биоэтанола. Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Серія : *Сільськогосподарські науки*. 2013. Вип. № 154. С. 69-72. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Npkaus_2013_154_12.pdf (дата звернення: 20.05.2015).

15. Вербняк А. А., Ганженко О. М., Смірних В. М. Сорго цукрове – перспективна біоенергетична культура в умовах недостатнього зволоження східного Лісостепу України. *Цукрові буряки*. 2016. № 4. С. 9-10. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2016_4_4 (дата звернення: 28.04.2018).

16. Волкодав В.В. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. Державна комісія України із випробування та охоронисортів рослин. К. 2000.

17. Воскобулова Н. И. Совершенствование технологических приемов выращивания сахарного сорго в степной зоне Оренбургского Предуралья. : Дис. ... к. с.-х. наук: Оренбург, 2003. 149 с.

18. Галичкин А.И. Формирование урожая сахарного сорго при выращивании на зеленую массу и семена в условиях полупустынной зоны Волгоградского Заволжья. Дис. ... к. с.-х. наук Волгоград, 2007. 179 с.

19. Ганженко О. М., Григоренко Н. О., Хіврич О. Б., Марчук О. О., Герасименко Л. А. Вплив сортових особливостей та мінерального живлення на урожайність і вуглеводний склад цукрового сорго. *Цукрові буряки*. 2011. № 5. С. 14-15. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2011_5_5/ (дата звернення: 28.04.2018).

20. Ганженко О. М., Герасименко Л. А., Іванова О. Г. Вплив елементів технології вирощування цукрового сорго на енергетичну продуктивність. *Цукрові буряки*. 2015. № 4. С. 17-19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2015_4_8 (дата звернення: 28.04.2018).

21. Ганженко О. М., Хіврич О. Б., Герасименко Л. А., Хіврич О., Фурса А. Цукрове сорго – на біопаливо. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. URL: <https://propozitsiya.com/ua/cukrove-sorgo-na-biopalive> (дата звернення: 02.05.2019).

22. Ганженко О. М., Іванова О. Г., Герасименко Л. А. Вплив елементів технології вирощування цукрового сорго на енергетичну продуктивність. *Цукрові буряки*. 2015. № 4. С. 17-19.

23. Гвинджилия С. Т. Подбор и сравнительная оценка продуктивности сортообразцов сахарного сорго в условиях Нижнего Поволжья: автореферат дис. канд. с.-х наук: Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2006.

24. Герасименко Г. П. Двухукосное скашивание сахарного сорго на зеленый корм в условиях острозасушливой восточной зоны Ростовской

області. Тез. докл. на междунар. науч.- практич. конф. во Всероссийском ПИИ сорго и других зерновых культур: *Селекция. Семеноводство. Технология возделывания и переработка сорго*. Зерноград. 1999. С. 31.

25. Герасименко Л. А. Вплив густоти стояння рослин на ріст, розвиток та врожайність сорго цукрового. *Агробіологія*. 2011. Вип. № 6. С. 48-50. 25,

26. Герасименко Л. А. Вплив строків сівби та глибини загортання насіння на фотосинтетичну продуктивність посівів сорго цукрового. *Сортовивчення* № 4. 2014. С. 73-76.

27. Герасименко Л. А. Оптимізація елементів технології вирощування сорго цукрового для виробництва біопалива в умовах Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 2013. 20 с.

28. Герасименко Л. А. Перспективи вирощування сорго в Україні. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату*: Збірник наук. праць всеукр. наук.-практ. конф. (15-16 червня 2017 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль. 2017. С. 69.

29. Герасименко Л. А. Ріст та розвиток рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) різних строків сівби та глибини загортання насіння в умовах центрального Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 1. С. 76-78.

30. Герасименко Л. А., Федорук Ю. В. Вплив густоти стояння рослин на фотосинтетичну продуктивність агрофітоценозів сорго цукрового. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2017. № 3. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2017_3_12 (дата звернення: 25.12.2017).

31. Горбунов П. А. Продуктивность сахарного сорго при разных сроках посева на черноземе типичном Лесостепи. Автореф. дис канд. с.-х наук. Курск 2012. С. 21.

32. Городній М.М., Лісовал А.П., Бикін А.В. Агрохімічний аналіз: Підручник. За ред. М.М.Городнього. 2-ге вид. К. Арістей, 2005. 476 с.

33. Грабовський М. Б. Агротехнологічне обґрунтування вирощування кукурудзи та сорго цукрового для виробництва біогазу : автореф. дис. д-ра с.-г. наук. Дніпро, 2019. 40 с.

34. Грабовський М. Б. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового на водоспоживання та формування біометричних і фотосинтетичних показників. *Зрошуване землеробство. Збірник наукових праць*. Вип. 68. С. 130-136.

35. Грабовський М. Б. Формування продуктивності сорго цукрового як біоенергетичної культури залежно від рівня мінерального живлення. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 99 С. 30-39.

36. Грабовський М.Б., Грабовська Т.О., Козак Л.А. та ін. Формування продуктивності сорго цукрового під впливом строків сівби. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. Т. 7(4). С. 500-505.

37. Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового та кукурудзи на їх ріст, розвиток та урожайність зеленої маси в сумісних посівах. Наукові доповіді НУБіП України: електрон. версія. 2018. № 5 (75) . URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/420720.pdf> (дата звернення: 28.12.2018).

38. Гринюк І. П. Фотосинтетична продуктивність соргових культур у Правобережному Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агронімія*. 2013. Вип. 183(2). С. 104-109. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183%282%29__20 (дата звернення: 28.04.2018).

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

40. Гунчак Т. І. Особливості вирощування сорго цукрового в якості сировини для виробництва біопалива в умовах південно-західного Лісостепу

Українію *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Вип. № 21. С. 240-244.

41. Давлетшин Т. З. Агробиологические особенности возделывания сахарного сорго и суданской травы в Закамье Татарстана : дис. д-ра с.-х. наук : Саратов, 1999. 291 с.

42. Денисов В. А. Влияние способов и норм посева на продуктивность сахарного сорго в северо-западной части Центрального Черноземья. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Курск: Кур. гос. с.-х. акад. им. И. И. Иванова. 2009. 185 с.

43. Державна служба статистики України: сайт. URL : www.ukrstat.gov.ua (дата звернення: 28.04.2018).

44. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2013 році. К. 2013. 495 с.

45. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 10.09.2020).

46. Джубаньшбаева Д. А., Зимина Ж. А., Толиба О. А. Влияние комплексного органоминерального микроудобрения Гумат+7 на рост, развитие, урожай и питательную ценность сахарного сорго сорт «Астраханское кормовое». Материалы четвертой всерос. науч. конф. студентов и молодых ученых «*Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса*». Астраханский государственный университет, 2009. С. 197-199.

47. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1985. 415 с.

48. Евчук М. В. Урожайность сахарного сорго в зависимости от удобрений и ростостимуляторов на светло-каштановых почвах сухостепной зоны Калмыкии. *Научный журнал КубГАУ*, № 101 (07), 2014. 11 с.

49. Екологічні наслідки науково-технічного прогресу. Сайт Студопедія. URL:https://studopedia.com.ua/view_ekonomikapripod.php?id=6 (дата звернення: 20.06.19).

50. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. 2013. 166 с. URL : <https://de.com.ua/uploads/0/1703-EnergyStratagy2030.pdf> (дата звернення: 29.08.13).

51. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica – 6. Методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.

52. Єщенко В.О., Копитко П. Г., Костогриз П. В.; Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332 с.

53. Завалин А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: Издательство ВНИИА, 2005. 302 с.

54. Збарський В. К., Мацибора В. І. Економіка сільського господарства: навч. посіб. Київ: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. 316 с.

55. Землянов В. А. Повышение урожайности и качества семян сорго сахарного путем подбора сортов, регуляторов роста и десикантов : Дис. ... канд. с.-х. наук. п. Рассвет, 2003. 145 с.

56. Землянов В. А., Смиловенко А. А. Роль сахарного сорго в стабилизации кормопроизводства на Дону. *Кормопроизводство*. 2011. № 1. С. 32-33.

57. Ионова Л. П. Влияние густоты стояния на накопление сахаров в соке стеблей сахарного сорго в условиях аридной зоны. *Сельскохозяйственные науки*. Вып. № 5, 2011. С. 82-84.

58. Иутинская Г. А., Пономаренко С. П. Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография. К. 2010. 472 с.

59. Інновації живлення: вебсайт Quantum. URL: <http://www.quantum.ua/ua/product.php?id=13> (дата звернення: 01.12.2020).

60. Кадыров С. В., Федотов В. А., Большаков А. З., Клепко Ю. Н., Бондаренко С. М., Крицкий А. Н., Усатова О. А. Сорго в ЦЧР (научное издание). Ростов н/Д: 2008. 80 с.

61. Каленська С. М., Гринюк І. П. Особливості росту і розвитку рослин сорго залежно від видових, сортових особливостей та удобрення культури в умовах Правобережного Лісостепу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2013. Вип. 17(1). С. 359-362. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2013_17%281%29__85 (дата звернення: 28.04.18).

62. Каракальчев А. С., Рахимбеков Т. С., Макаров В. М., Русаков П. С. Сорго в пустыне. *Кукуруза и сорго*. 1985. № 4. С. 24-25.

63. Кириченко Л., Роженко В., Філоненко Л., Гусар І., Кукта С. Нове застосування цукрового сорго. *Агробізнес сьогодні*. Вип. №23 (222). 2011.

64. Клейменова А. Ю., Толиба А. О. Сорго – перспективная кормовая культура в засушливых районах. Астраханский государственный университет. Материалы четвертой все рос. науч. конф. студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса». Астраханский государственный университет, 2009. С. 199-201.

65. Коваленко О. А., Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння, біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів і гібридів сорго цукрового в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник: науковий журнал*. Херсон: Гельветика, 2018. Вип. 101. С. 54-62.

66. Коваленко О. А., Чернова А. В., Моспаненко Т. О. Сорго цукрове, та його перспективи для зони Південного Степу України. Конференція 4-5 грудня 2014 р.» Секція 1. Сільськогосподарські науки. URL: http://econf.at.ua/publ/konferencija_2014_12_4_5/sekcija_1_silskogospodarski_nauki/sorgo_cukrove_ta_jogo_perspektivi_dlja_zoni_pivdenного_stepu_ukrajini/10-1-0-156 (дата звернення: 25.01.19).

67. Ковальчук В. П., Васильев В. Г., Бойко Л. В., Зосимов В. Д. Сборник методов исследования почв и растений. К.: 2010. 252 с.

68. Ковальчук В. П., Григоренко Н. О., Костенко О. І. Цукрове сорго – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. Інститут цукрових буряків. *Цукрові буряки*. № 6. 2009. С. 6-7.

69. Коновал Ю.О., Харгелія Д.Д., Карпутіна М.В. Цукрове сорго як альтернативна сировина для виробництва спирту. м. Одеса, 3-4 червня 2016 р. С. 68-70.

70. Кононенко М. П. Техніко-технологічні напрями підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва. *Економіка АПК*. 2008. № 8. С. 67-74.

71. Кононенко С. И., Кононенко И. С. Сорго в составе комбикормов для цыплят-бройлеров. *Научное обеспечение аграрного производства в современных условиях*. Смоленск. 2010. С. 334-336.

72. Костира І. В., Остапенко С. М., Бондаренко Н. С., Солоний П. В. Взаємозалежність параметрів морфологічних та біометричних ознак у кормових гібридів цукрового сорго. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2011. № 40. С. 52-56. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_40_14 (дата звернення: 28.04.18).

73. Красненков С. В. Сравнительная продуктивность сорго и кукурузы в условиях недостаточного увлажнения северной степи Украины. *Кукуруза и сорго*. 1999. Вип. № 2. С. 13-16.

74. Купчик М. П., Рева Л. П., Штангеева Н. І. та ін. Технологія цукристих речовин. Лаборатор. практикум. К. 2007. 393 с.

75. Курило В. Л. Продуктивність сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.) залежно від сортових особливостей та різної густоти стояння рослин. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 3. – С 8-12.

76. Курило В. Л., Ганженко О. М., Зиков П. Ю., Герасименко Л. А., Копак О. М. Методичні рекомендації з проведення передпосівного обробітку

грунту і сівби насіння цукрового сорго. *Інститут біоенерг. культур і цукр. Буряків*. Київ. 2012. 17 с.

77. Курило В. Л., Герасименко Л. А. Вплив погодних умов на урожайність сорго цукрового залежно від строків сівби та глибини загорання насіння. *Збірник наук. праць. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2011. Вип. 12. С. 74-78.

78. Курило В. Л., Григоренко Н. О., Марчук О. О. Вплив сортових особливостей та форм внесених добрив на фенологічні показники та продуктивність рослин сорго цукрового. *Цукрові буряки*. 2013. № 4. С. 13-15.

79. Курило В. Л., Григоренко Н. О., Марчук О. О., Фуніна І. Р. Продуктивність сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.) залежно від сортових особливостей та різної густоти стояння рослин. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. №3. 2013. С.8-12.

80. Курило В. Л., Григоренко О. Н., Марчук О. О., Фуніна І. Р. Продуктивність сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.) залежно від сортових особливостей та різної густоти стояння рослин. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 3. С. 8-12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2013_3_4 (дата звернення: 28.04.18).

81. Курило В. Л., Ковальчук В. П., Григоренко Н. О., Марчук О. О. Продуктивність сортів та гібридів сорго цукрового залежно від рівня удобрення. *Цукрові буряки*. 2012. № 5 С. 11-13.

82. Лебідь Є. М., Дзюбецький Б. В., Черенков А. В. [та ін.]. Сорго в Присивашші. Дніпропетровськ, 2006. 29 с.

83. Лекція 2 Технологія вирощування і переробляння цукрового сорго на біопаливо. Вебсайт НААН. URL: http://naas.gov.ua/news/?ELEMENT_ID=6307 (дата звернення: 28.04.18).

84. Малиновский Б. Н., Пойда В. В. Урожай фитомассы, содержание и накопление сахаров соке стеблей сорго в зависимости от сроков посева в острозасушливом 1998 году. Тезисы докладов «Селекция. Семеноводство, технология и переработка сорго». Зеленоград. 1999. С. 64.

85. Марчук О. О. Вміст розчинних вуглеводів у соку стебел сорго цукрового залежно від агротехніки вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. № 23. 2015. С. 50-53.

86. Марчук О. О. Продуктивність сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. Автореф. дис. канд. наук. Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків НААН України. Київ. 2015. 20 с.

87. Медведовський О. К., Іваненко П.І . Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 205 с.

88. Мещеряков А. Г. Особенности роста, развития и формирования продуктивности сорго сахарного в чистых и смешанных посевах. *Известия оренбургского ГАУ*. 2013. № 4 (42). С. 233-237.

89. Мещеряков А. Г., Баширов В. Д., Жданов Р. Р. Особенности роста, развития и формирования продуктивности сорго сахарного в чистых и смешанных посевах. *Известия ОГАУ*. 2013. № 4(42). С. 233-237.

90. Мойсейченко В. Ф., Трифонова М.Ф., Заверюха А. Х., Ещенко В. Е. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос. 1996. 336 с.

91. Морозов Е. В., Ишин А. Г., Ефремова И. Г. Сахарное сорго на корм. *Степные просторы*, 1980. № 9. 39-40.

92. Музика О. В. Формування врожаю сорго цукрового за вирощування як енергетичної культури в умовах Лісостепу правобережного: автореф. дис.канд. с.-г. наук. Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква, 2020. 18 с.

93. Мулярчук О. І. Вихід біопалива з сортів сорго цукрового залежно від фону живлення і густоти стояння рослин. *Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 28. С. 78-85.

94. Мулярчук О. І. Технологія вирощування сорго цукрового для виробництва біопалива в умовах Поділля. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2016. Вип. 20. С. 54-60. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzapv_2016_20_10 (дата звернення: 28.04.2018).

95. Мулярчук О. І., Міщенко Ю. Г., Масик І. М., Давиденко Г. А. Біопаливо з цукрового сорго. *Вісник Сумського національного аграрного університету: Агронія і біологія*. 2014. Вип. 3. С. 99-103.

96. Муслимов М. Г. Агробиологические основы ресурсосберегающей технологии возделывания сорговых культур на силос и зеленую массу в условиях Дагестана : дис. д-ра с.-х. наук : Махачкала, 2003. 315 с.

97. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : монографія. Херсон. 2017. 208 с.

98. Никитин Т. Ю. Изучение новых сорго-суданковых гибридов и линий сорго в условиях Саратовской области: автореферат дис. канд. с.-х наук: Науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва Юго-Востока. 2007. 179 с.

99. Ничипорович А. А. Фотосинтез и вопросы повышения продуктивности растений. *Проблемы фотосинтеза*. М. : Изд-во АН СССР, 1959. 190 с.

100. Обаян А. С., Коломиец Н. Я. Сорго – выгодная культура. *Земледелие*. 2006. № 4. С. 31.

101. Обсяги виробництва біопалива в Україні щороку збільшуються на 45%. URL:<https://dojo.ua/obsiahy-vyrobnytstva-biopalyva-v-ukrai/> (дата звернення: 28.04.2018).

102. Олександрюк В. І., Омельченко Н. М., Кучерява В. А. Цукрове сорго як сировина для виробництва біоетанолу. URL:<http://eprints.zu.edu.ua/16675/1/%D0%9E%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D1%8E%D0%BA.pdf> (дата звернення: 28.04.2018).

103. Олексенко Ю. Ф. Агротехнические основы возделывания сорго в степи Украинской ССР: Дис. д-ра с.-х. наук : Днепропетровск, 1983. 368 с.

104. Опис та характеристика рослини сорго цукрове. Веб-сайт Аграрії разом. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/plants/sorgo-cukrove> (дата звернення: 28.04.18).

105. Особливості мінерального живлення сорго. Сайт Зооінженерного факультету МСГА. URL: <http://www.activestudy.info/osobennosti-mineralnogo-pitaniya-sorgo/> (дата звернення: 12.03.2013).
106. Остапенко С. М. Можливість використання сорго для потреб цукроварної промисловості. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2010. Вип. №1. С.15-18.
107. Петричук Л. І. Агробіологічні основи формування високопродуктивних агрофітоценозів силосних культур в умовах Південного Степу. Автореф. дис к. с.-г. н. Херсон. 2015. 18 с.
108. Пигорев И. Я., Горбунов П. А. Продуктивность сахарного сорго на корм в условиях Черноземья Лесостепи. *Фундаментальные исследования*. 2011. № 8 (ч. 3) С. 576-579.
109. Пигорев И. Я., Денисов В. А. Продуктивность сахарного сорго в центрально-черноземном регионе. Научно-теор. журнал «*Успехи современного естествознания*». 2009. №5 С. 48-52.
110. Пигорев И. Я., Ишков И. В. Выживаемость и сохранность растений сорго в условиях Лесостепи: электрон. версія. URL: Кибер Ленинка: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyzhivaemost-i-sohrannost-rasteniy-sorgo-v-usloviyah-lesostepi> (дата звернення: 28.04.2018).
111. Пискунов А. С. Методы агрохимических исследований. М: 2004. 312 с.
112. Подобед Л. И. Пора обратить внимание на культуру кормового сорго. *Эффективное животноводство*. 2011. № 2 (64). С. 44-46.
113. Рахметов Д. Б. Розробка дослідної технології переробки цукрового сорго та пальчастого проса у біоетанол та її промислове випробування. НБС ім. М. М. Гришка НАН України. Київ. 2010. 129 с.
114. Рожков А. О., Свиридова Л. А. Польова схожість насіння і виживання рослин сорго зернового залежно від впливу норми висіву та способу сівби. *Вісник ХНАУ*. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво,

плодоовочівництво: електрон. версія. 2017. № 1. С. 99-109. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_roslyn_2017_1_14 (дата звернення: 28.04.18).

115. Сайт ДП Рейлін. URL:http://raelin.com.ua/?page_id=1299# (дата звернення 19.03.2018) (дата звернення: 28.04.2020).

116. Сайт Освіта.UA. Науково-технічний прогрес: екологічні наслідки. URL: <https://ru.osvita.ua/vnz/reports/ecology/21287/> (дата звернення: 20.04.2020).

117. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільсько-господарських культур мікроелементами. *Журнал Зерно*, № 5, 2008. С.12-16.

118. Сарсенбаев Б. А., Киршибаев Е. А., Камунур М., Байсеитова Г. А., Сарыбаева Э. А., Нокербекова Н. К. Биотехнология получения биоэтанола из стеблей сорго сахарное (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.). *Биотехнология. Теория и практика*. 2013. Вип. №3. с. 61-64.

119. Сборник научных трудов «*Технология создания сортов, возделывания и использования сорго*». Зерноград. 1990. 145 с.

120. Смиловенко Л. А. Соколов Д. Л., Лафицкий С. М. Влияние последствий биопрепаратов на продуктивность сахарного сорго. Русь АгроЮг – отраслевой агропромышленный портал. 2010. URL: <http://rusagroug.ru/articles/321> (дата звернення: 30.02.2013).

121. Соколов С. Л. Продуктивность новых сортов сахарного сорго в зависимости от норм посева в условиях неостаточного увлажнения: Дис. канд. с.х. наук : п. Персиановский: РГБ. 2006. 196 с.

122. Сорго: досвід Африки й пустельного Техасу для Півдня України. URL:<https://kurkul.com/spetsproekty/275-sorgo-dosvid-afriki-y-pustelnogo-tehasu-dlya-pivdnya-ukrayini> (дата звернення: 28.04.2018).

123. Сторожик Л. І. Агробіологічні основи формування агрофітоценозів сорго цукрового як біоенергетичної культури в Степу та Лісостепу України : автореф. дис. д-ра с.-г. наук., Нац. акад. аграр. наук

України, ННЦ «Ін-т землеробства НААН». Київ: 2016. 43 с.

124. Сторожик Л. І. Стимулювання насіння сорго цукрового. *Новітні агротехнології*. 2014. № 1. С. 23-30. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/novagr_2014_1_5 (дата звернення: 28.04.2018).

125. Сторожик Л. І., Будовський М. Д. Продуктивність сорго цукрового як джерела виробництва біопалива в сумісних посівах з іншими культурами. *Цукрові буряки*. 2016. № 2. С. 7-11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2016_2_4 (дата звернення: 28.04.2018).

126. Сторожик Л. І., Будовський М. Д. Продуктивність сорго цукрового як джерела виробництва біопалива в сумісних посівах з іншими культурами. *Цукрові буряки*. 2016. № 2. С. 7-11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2016_2_4 (дата звернення: 28.04.2018).

127. Сторожик Л. І., Музика О. В. Фотосинтетичний потенціал посівів сорго цукрового в умовах Центрального Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 25. С. 79-85. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2017_25_11 (дата звернення: 28.04.2018).

128. Сторожик Л. І., Музика О. В. Формування структурних показників урожаю сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. *Новітні агротехнології*. 2017. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/novagr_2017_5_11 (дата звернення: 28.04.2018).

129. Сучек М. М., Дерев'янський В. П., Степанчук Т. В. Екологічна безпека за вирощування сорго зернового в умовах Поділля. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 80. С. 108-114.

130. Титков В. И., Резепкина А. А., Каравайцев Я. А. Урожайность сортов проса, сахарного и зернового сорго в зависимости от норм высева на черноземах южного Оренбургского Предуралья. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2013. № 5. С. 57-58.

131. Тохтаров В. П. Сорго в чистых и смешанных посевах. *Кукуруза и сорго*. 1995. Вип. № 6. С. 15-16.

132. Україна збільшила площі під сорго почти на 30%. URL: <http://agroportal.ua/news/rastenievodstvo/ukraina-velichila-ploshchadi-pod-sorgo-pochti-na-30> (дата звернення: 28.04.2018).

133. Урожайность и качество зерна сорго в зависимости от способов посева и густоты стояния растений в условиях Степной зоны Крыма. *Аграрный вестник Урала*. Вып. № 11 (106). том 2. 2012.

134. Федорович Г. Т. Стан і перспективи вирощування екологічно чистого сорго в Миколаївській області. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія*. Серія: Екологія. 2014. Т. 232, Вип. 220. С. 62-66. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npchdue_2014_232_220_16 (дата звернення: 28.04.2018).

135. Федорчук М. І., Каленська С. М., Рахметов Д. Б., Коковіхін С. В., Федорчук Є. М., Поливода О. М., Федорчук В. Г., Коваленко О. А. Методичні рекомендації з інноваційних технологій вирощування та переробки сорго для використання в якості альтернативних джерел енергії. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/2768>. (дата звернення – 28.04.2018).

136. Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Каленська С. М., Рахметов Д. Б., Федорчук В. Г., Філіпова І. М., Пташинська О. В., Коваленко О. А., Дробітько А. В., Панфілова А. В. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування екологобезпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України: монографія. Херсон. 2017. 208 с.

137. Федорчук М. І., Пташинська О. В. Продуктивність сорго цукрового в умовах Півдня України. *Інноваційні технології в рослинництві : матеріали наукової інтернет-конференції*, м. Кам'янець-Подільський, 15 травня 2018 р. ПДАТУ; МНАУ. С. 194-196.

138. Фицев А. Комплексная оценка различных сортов зернового сорго. *Кукуруза и сорго*. № 2. 2009. С. 21-24.

139. Хомічак Л.М., Григоренко Н.О., Шейко Т.В., Ткаченко С.В., Петренко В. В., Соколенко Н. О. Перспективний напрям переробки сорго цукрового. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія.* № 210-1. С. 231-235.

140. Царев А. П. Агробиологические основы выращивания и использования сорговых культур в Поволжье. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». Саратов, 2011. 244 с.

141. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп'ютерні методи в агрономії та с.-г. біології. Суми: Університетська книга, 2000. 203 с.

142. Цаценко Н. Н. Оценка сортов сахарного сорго на содержание сахаров, влияние агротехники возделывания на сахаристость и возможность их технологического использования: автореф. дис. канд. с-х. наук. Ставрополь: Ставропольский сельскохозяйственный институт, 1992. 23 с.

143. Черенков А. В., Черчель В. Ю. та інші. Каталог сортів та гібридів Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Науково-методичні рекомендації. Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2013. 104 с.

144. Черенков А. В., Шевченко М. С., Дзюбецький Б. В. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти: рекомендації. Дніпропетровськ: Роял Принт. 2011. 63 с.

145. Чернова А. В., Коваленко О. А. Вплив норм висіву насіння, біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів і гібридів сорго цукрового в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник.* 2018. Вип. 101. С. 54-62.

146. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М., Антипова Л. К. Способи підвищення виживаності рослин сорго цукрового на півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2019. Вип. 2 (102). С. 56-61.

147. Чернова А. В., Коваленко О. А. Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Вип. 3 (95). 2017. С. 129-137.
148. Шелюто Б. В., Станкевич С. И., Кукреш А. С., Холдеев С. И. Применение препаратов микрорастительного взаимодействия и регуляторов роста при возделывании многолетних трав. Монография, Горки, 2005. 144 с.
149. Шепель Н. А. Сорго – интенсивная культура. Симферополь : Таврия, 1989. 191 с.
150. Шепель Н. А. Сорго. Волгоград: Комитет по печати, 1994. 448 с.
151. Щуклина О. А. Сравнительная продуктивность сорговых культур и кукурузы в условиях Правобережья Средневолжского региона при обработке семян и растений биологически активными препаратами : дис. ... канд. с.-х. наук: Моск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева. – Москва, 2009. 143 с.
152. Юрковский Р. Ф., Янкелевич Р. К. Сорго: первые шаги новой культуры в Беларуси. Гродно. 2013. 2 с. URL: <http://agrosbornik.ru/strategiya-i-taktika-zemledeliya/1633-sorgo-pervye-shagi-novoj-kultury-v-belarusi.html> (дата звернення 20.03.2013).
153. Яланський О. В., Серета В. І., Носов М. Г., Таганцова М. М. Вміст цукру в соку стебел різних сортозразків сорго цукрового. *Зернові культури*. Том 2, № 2, 2018. С. 212–217.
154. Ярошенко П. П. Біоенергетична оцінка індустриальних технологій у рослинництві: Метод. реком. Харків, 1998. 19 с.
155. Arturo Díaz-Franco¹, Oscar Arath Grageda-Cabrera, Mónica Guadalupe Lozano-Contreras Effectiveness of Selected Microbial Strains on the Growth of Sweet Sorghum. *Agricultural Sciences*, 2015. Vol. № 6. 772-777 pp. URL: <http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.68074> (дата звернення: 20.03.2013).
156. Belum VS Reddy, P Srinivasa Rao, A Ashok Kumar, P Sanjana Reddy, P Parthasarathy Rao, Kiran K Sharma, Michael Blummel and Ch Ravinder Reddy Sweet sorghum as a biofuel crop: Where are we now? *Sweet sorghum for biofuel*

and strategies for its improvement. *Information Bulletin*, Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 2009. № 77. pp. URL: https://www.researchgate.net/publication/228449147_Sweet_sorghum_as_a_biofuel_crop_where_are_we_now (дата звернення: 20.03.2013).

157. Diffusion of a sustainable EU model to produce 1st generation ethanol from sweet sorghum in decentralised lants. *Technical annual*. Italy, 2011. 98 p.

158. Greg Roth Sweet Sorghum Production Basics. *The Pennsylvania State University*, 2013. 2 p. URL: <http://extension.psu.edu/natural-resources/energy/field-crops/fact-sheets/sweet-sorghum-production-basics> (дата звернення: 20.03.2013).

159. Ray Ricaud, Allen Arceneaux Sweet sorghum research on biomass and sugar production in 1990. University of Nebraska Linkoln, 1990. p. 136-139.

160. Roberto F. Rañola, Jr Heraldo L. Layaoen, Cecilio Costales, Ari Luis Halos, Ms. Lorelle A. Baracol. Feasibility Study for an Integrated Anhydrous Alcohol Production Plant Using Sweet Sorghum as Feedstock. Final Report, 2007. 135 p. URL: [<http://sseassociation.org/Publications/feasibilitystudyofswetsorghum.pdf>] (дата звернення: 15.03.2013).

161. Seied Naser Eshaghi Sardrood, Amin Bagheri Pirouz and Behzad Shokati Effect of chemical fertilizers and bio-fertilizers application on some morpho-physiological characteristics of forage sorghum. *International journal of Agronomy and Plant Production*, 2013. Vol. № 4 (2), 223-231. URL: http://eprints.icrisat.ac.in/11527/1/IJAPP_4_2_223_231_2013.pdf (дата звернення: 20.03.2013).

162. Todd Pfeiffe, Michael Montros Sweet Sorghum for Biofuel. University of Kentucky, 2013. URL: [<https://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu.ccd/files/sorghumbiofuel.pdf>] (дата звернення: 20.03.2013).

163. Wortmann C. S., Wortmann C. S., Liska A. J., Ferguson R. B., Lyon D. J., Klein R. N. and Dweikat I. Dryland Performance of Sweet Sorghum and Grain Crops for Biofuel in Nebraska ..*Agronomy Journal*. Washington, 2010. №102. P. 60-70.

164. Matthew W. Veal, Mari S. Chinn, Matthew B. Whitfield Sweet Sorghum Production to Support Energy and Industrial Products. *North Carolina Cooperative Extension*, 2014. 8 p. URL:<http://content.ces.ncsu.edu/sweet-sorghum-production-to-support-energy-and-industrial-products> (дата звернення: 20.03.2013).

ДОДАТКИ

**СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ
ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. **Чернова А. В.,** Коваленко О. А. Вплив норм висіву насіння біопрепаратів і мікродобрих на формування висоти рослин сортів та гібридів сорго цукрового в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 54-62. (частка авторства 70,0%: планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).
2. **Чернова А. В.,** Коваленко О. А., Корхова М. М. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрих за різних років дослідження. *Аграрні інновації*. 2020. Вип. № 4. С. 136-142. (частка авторства 70,0%: планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

**Статті у наукових фахових виданнях України, включених до
міжнародних наукометричних баз даних:**

3. **Чернова А. В.,** Коваленко О. А., Корхова М. М., Антипова Л. К. Способи підвищення виживаності рослин сорго цукрового на Півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. № 2. С. 56-61. (частка авторства 70,0%: планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).
4. Федорчук М. І., Гавриш В. І., **Чернова А. В.,** Грубань В. А. Енергетична оцінка технології вирощування сорго в умовах півдня Миколаївської області. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. № 4. С. 35-44. (частка авторства 70,0%: планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).
5. **Чернова А. В.,** Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Корхова М. М. Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового залежно від сортових

особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство* 2020. Вип. № 73. С. 208-219. (частка авторства 70,0%: планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

2. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. **Чернова А. В.**, Коваленко О. А. Польова схожість сорго цукрового залежно від норм висіву насіння в умовах Південного Степу України. Матеріали доповідей Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу, 25-27 квітня 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 48-50.

2. **Чернова А. В.**, Коваленко О. А. Густота стояння сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння та біопрепаратів і мікродобрив в умовах Південного Степу України. *Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених*, 15 травня 2018 р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 45-46.

3. **Чернова А. В.**, Коваленко О. А. Вплив норми висіву насіння на тривалість фаз розвитку рослин сортів сорго цукрового за умов Південного Степу України. *Матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво»*, 17-19 жовтня 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 29-30.

4. **Чернова А. В.**, Коваленко О. А. Вплив норм висіву насіння, біопрепарату і мікродобрив на формування густоти стояння рослин сорту та гібриду сорго цукрового за умов Південного Степу України. *Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції*, 15 листопада 2018 р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 58-59.

5. **Чернова А. В.**, Коваленко О. А., Корхова М. М. Вживаність сорго цукрового за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів в

умовах Південного Степу України. *Збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука»*. 31 жовтня 2019 р., Науково-методичний центр ВФПО. Київ, 2019. С. 77-79.

3. Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 78625 Літературно-письмовий твір науково-технічного характеру «Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України» уклад. Коваленко О. А., Чернова А. В. 26.04.2018.

Додаток Б
Таблиця Б.1

Основні метеорологічні показники порівняно з багаторічними значеннями 2013 р. (за даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології)

Місяці	Температура повітря, С						Сума опадів, мм					
	Декади			Середня місячна	Середня багаторічна	Відхилення від багаторічної, +/-	Декади			За місяць	Середня багаторічна	Відхилення від багаторічної, +/-
	I	II	III				I	II	III			
Січень	-1,5	-3,0	0	-1,5	-2,2	-0,7	10,0	4,0	19,9	33,9	37,0	-3,1
Лютий	+4,5	+2,0	+3,0	+3,2	-1,8	+5,0	11,0	10,3	0	21,3	31,2	-9,9
Березень	+3,2	+3,8	+5,5	+4,2	+2,7	+1,5	4,0	10,0	12,0	26,0	29,8	-3,8
Квітень	+8,7	+10,6	+15,7	+11,7	+10,4	+1,3	3,0	3,7	0	6,7	29,5	-22,8
Травень	+20,1	+20,5	+21,2	+20,6	+16,3	+4,3	0	0	1,0	1,0	43,8	-42,8
Червень	+18,9	+23,5	+25,0	+22,5	+20,4	+2,1	52,0	3,0	23,0	78,0	57,0	+21,0
Липень	+23,3	+23,0	+22,0	+22,8	+22,3	+0,5	42,0	17,0	0	59,0	57,8	+1,2
Серпень	+24,5	+25,6	+21,2	+23,8	+21,8	+2,0	1,0	0	17,0	17,0	37,0	-20,0
Вересень	+16,3	+16,4	+11,8	+14,8	+16,9	-2,1	1,0	56,0	6,0	63,0	45,0	-18,0
Жовтень	+6,4	+11,5	+10,9	+9,6	+9,3	+0,3	6,0	32,0	0,3	38,3	22,6	+15,7
Листопад	+11,2	+6,2	+6,2	+7,8	+4,5	+3,3	5,0	0	5,0	10,0	36,4	-26,4
Грудень	-0,2	-0,8	+1,2	+0,2	-0,1	+0,3	2,0	1,0	0	3,0	48,0	-45,0
За вегетацію				20,9	19,5	+1,4				218,0	240,6	-42,2
За рік				10,8	10,4	1,5				357,2	475,1	-136,7

Таблиця Б. 2

Основні метеорологічні показники порівняно з багаторічними значеннями 2014 р. (за даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології)

Місяці	Температура повітря, С						Сума опадів, мм					
	Декади			Середня місячна	Середня багаторічна	Відхилення від багаторічної, +/-	Декади			За місяць	Середня багаторічна	Відхилення від багаторічної, +/-
	I	II	III				I	II	III			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Січень	+3,2	+2,2	-9,8	-1,4	-2,2	+0,8	2,0	12,0	29,0	43,0	37,0	+6,0
Лютий	-6,2	+3,8	+1,7	-0,2	-1,8	+1,6	7,0	2,0	4,0	13,0	31,2	+18,0

Продовження таблиці Б. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Березень	+5,5	+8,0	+9,0	+7,5	+2,7	+4,8	5,0	2,0	4,0	11,0	29,8	+18,8
Квітень	+7,8	+12,3	+14,5	+11,5	+10,4	+1,1	2,0	16,0	0	18,0	29,5	+11,5
Травень	+13,5	+17,2	+22,0	+17,6	+16,3	+1,3	28,0	33,0	23,0	84,0	43,8	+40,2
Червень	+21,5	+19,6	+20,1	+12,8	+20,4	-7,6	22,0	18,0	9,0	49,0	57,0	-8,0
Липень	+23,8	+24,8	+25,6	+24,7	+22,3	+2,4	0	42,0	13,0	55,0	57,8	-2,8
Серпень	+28,0	+24,9	+20,5	+24,5	+21,8	+2,7	1,0	3,0	12,0	16,0	37,0	-21,5
Вересень	+23,0	+18,0	+13,8	+18,3	+16,9	+1,4	0	0	21,0	21,0	45,0	-24,0
Жовтень	+10,9	+12,1	+7,8	+10,3	+9,3	+1,0	0	9	24,0	33,0	22,6	+10,4
Листопад	+5,8	+5,0	-1,8	+3,0	+4,5	-1,5	0	13,0	6,0	19,0	36,4	-17,4
Грудень	+1,8	-0,8	-1,5	-0,2	-0,1	-0,1	2,0	1,0	0	3,0	48,0	-45,0
За вегета- цію				19,6	19,5	0,04				225,0	240,6	-16,0
За рік				9,3	10,0	0,6				364,8	475,1	18,0

Таблиця Б. 3

Основні метеорологічні показники порівняно з багаторічними значеннями 2015 р. (за даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології)

Місяці	Температура повітря, С						Сума опадів, мм					
	Декади			Середня місячна	Середня багаторічна	Відхилення від багаторічної, +/-	Декади			За місяць	Середня багаторічна	Відхилення від багаторічної, +/-
	I	II	III				I	II	III			
Січень	-6,5	+1,5	+2,5	-0,8	-2,2	+1,4	6,0	10,0	19,0	35,0	37,0	-2,0
Лютий	+1,0	-2,5	+4,5	+1,0	-1,8	+2,8	28,0	0	3,0	31,0	31,2	-0,2
Березень	+3,8	+5,6	+6,4	+5,3	+2,7	+2,6	7,0	27,0	30,0	64,0	29,8	+34,2
Квітень	+6,2	+11,2	+11,3	+9,6	+10,4	0,8	62,0	7,0	1,0	70,0	29,5	+40,5
Травень	+13,8	+17,4	+19,0	+16,7	+16,3	+0,4	26,0	0	12,0	38,0	43,8	-5,8
Червень	+21,7	+21,2	+19,9	+20,9	+20,4	+0,5	8,0	3,0	48,0	59,0	57,0	+2,0
Липень	+23,2	+21,3	+25,8	+23,4	+22,3	+1,1	5,0	26,0	2,0	33,0	57,8	-24,8
Серпень	+25,4	+24,0	+23,2	+24,2	+21,8	+2,4	5,0	0	0	5	37,0	-32,0
Вересень	+22,7	+19,5	+21,0	+21,1	+16,9	+4,2	1,0	0,3	0,1	1,4	45,0	-43,6
Жовтень	+12,7	+8,8	+6,8	+9,4	+9,3	+0,1	1,2	5,0	8,0	14,2	22,6	-8,4
Листопад	+6,5	+8,9	+6,0	+7,1	+4,5	+2,6	5,0	17,0	27,0	49	36,4	+12,6
Грудень	+2,5	+0,7	+3,2	+2,1	-0,1	+2,2	1,0	0	0	1,0	48,0	-47,0
За вегета- цію				+21,3	+19,5	+8,6				136,4	240,6	-104,2
За рік				+11,7	+10,0	+0,8				400,6	475,1	-74,5

Додаток В

**Вживаність рослин сортів та гібридів сорго цукрового у фазу повної
стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів,
за 2013-2015 рр., %**

Сорти та гібриди (фактор А)	Норма висіву насіння (фактор Б), тис. штук/га	Позакореневе підживлення* (фактор С)	Роки		
			2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6
Сило 700Д	70	Контроль	73,0	76,8	75,6
		БК	78,3	80,5	80,1
		Кв	80,4	83,1	81,5
		БК + Кв	81,8	86,2	83,9
	100	Контроль	75,4	79,8	78,3
		БК	78,1	81,2	79,5
		Кв	79,3	83,3	80,9
		БК + Кв	81,7	85,0	82,6
	130 (St)	Контроль	76,1	78,4	77,8
		БК	77,6	79,2	78,6
		Кв	78,5	80,4	79,4
		БК + Кв	80,0	82,5	81,5
	160	Контроль	74,1	75,5	75,0
		БК	75,0	76,3	75,9
		Кв	76,4	77,5	77,0
		БК + Кв	77,8	78,8	78,0
Фаворит	70	Контроль	77,6	78,9	78,1
		БК	79,2	80,5	80,0
		Кв	80,5	81,5	81,9
		БК + Кв	81,9	83,8	83,4
	100	Контроль	75,4	78,4	77,5
		БК	77,6	80,8	78,8
		Кв	78,9	82,0	80,9
		БК + Кв	81,1	83,1	82,1
	130	Контроль	75,5	78,3	77,0
		БК	76,9	79,0	78,5
		Кв	78,5	80,1	79,6
		БК + Кв	80,1	82,3	80,9
	160	Контроль	76,5	78,0	77,5

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6
		БК	77,5	79,7	78,3
		Кв	78,9	80,8	79,4
		БК + Кв	80,0	81,9	80,7
Медовий	70	Контроль	78,0	82,1	80,3
		БК	79,4	83,7	81,1
		Кв	80,9	85,9	82,8
		БК + Кв	82,2	86,5	84,6
	100	Контроль	77,8	80,9	79,4
		БК	80,0	82,5	80,9
		Кв	81,1	83,9	82,3
		БК + Кв	82,6	85,3	84,0
	130	Контроль	77,0	79,5	78,9
		БК	78,4	81,8	80,2
		Кв	80,6	83,3	81,4
		БК + Кв	81,8	84,7	83,2
	160	Контроль	77,5	80,0	78,5
		БК	78,4	81,1	79,6
		Кв	79,6	82,4	80,6
		БК + Кв	81,2	83,7	82,7
Троїстий	70	Контроль	76,8	82,0	80,1
		БК	78,0	83,9	81,6
		Кв	79,8	85,1	82,3
		БК + Кв	81,9	86,4	84,2
	100	Контроль	78,0	80,1	79,0
		БК	79,4	82,7	80,2
		Кв	80,7	83,8	81,4
		БК + Кв	82,3	85,1	82,9
	130	Контроль	77,8	79,7	78,6
		БК	79,2	81,3	79,6
		Кв	80,3	83,5	80,7
		БК + Кв	81,4	84,6	83,0
	160	Контроль	76,8	78,6	77,5
		БК	77,5	80,3	78,1
		Кв	78,7	81,4	79,3
		БК + Кв	80,8	83,8	81,7

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ

Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК x Кв – суміш Біокомплексу-БТУ та комплекс мікродобрив Квантум

Тривалість фаз росту та розвитку соргів і гібридів сорго цукрового вродовж 2013-2015 рр., діб

Сорти та гібриди (фактор А)	Норми висіву (фактор Б) тис. штук/га	Сівба-Сходи	Сходи - Кушення	Кушення - Трубкування	Трубкування - Викидання волоті	Викидання волоті - Цвітіння	Цвітіння - Молочна стиглість зерна	Молочна стиглість зерна - Воскова стиглість зерна	Воскова тиглість зерна - повна стиглість зерна	Всього за вегетацію	Середнє по фактору В
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2013 рік											
Сило 700 Д	70	10	16	27	36	6	5	18	10	128	121
	100	10	16	25	34	5	5	18	9	122	
	130	10	14	25	34	4	4	18	10	119	
	160	10	13	24	33	4	4	17	10	115	
Фаворит	70	10	14	27	32	6	7	17	11	124	120
	100	10	14	26	31	5	6	17	11	120	
	130	10	14	25	31	5	6	16	11	118	
	160	10	14	25	30	5	6	16	10	116	
Медовий	70	12	13	24	35	6	6	14	15	125	120
	100	10	13	24	35	5	6	14	15	122	
	130	12	12	23	34	5	5	13	14	118	
	160	11	12	23	33	5	5	13	14	116	
Троїстий	70	11	14	26	36	5	4	16	11	123	119
	100	10	14	26	35	5	4	16	10	120	
	130	10	14	26	35	4	4	15	10	118	
	160	10	14	25	34	4	4	15	10	116	

Продовження Додатку Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2014 рік											
Сило 700 Д	70	9	17	28	38	6	6	19	10	133	130
	100	9	17	28	38	6	5	19	10	132	
	130	9	16	28	36	5	5	19	10	128	
	160	9	15	28	35	5	5	19	9	125	
Фаворит	70	9	17	29	33	7	7	18	11	131	127
	100	9	17	29	33	6	7	17	11	129	
	130	9	16	29	33	6	6	17	10	126	
	160	9	15	28	32	6	6	16	10	122	
Медовий	70	9	13	28	38	7	6	19	12	132	127
	100	9	13	27	38	7	6	19	11	130	
	130	8	12	26	37	6	5	18	11	123	
	160	8	12	26	36	5	5	18	11	121	
Троїстий	70	9	16	28	36	6	6	16	12	129	125
	100	9	16	28	35	5	6	16	12	127	
	130	9	16	27	35	4	5	15	11	122	
	160	9	15	26	35	4	5	15	11	120	
2015 рік											
Сило 700 Д	70	9	16	28	37	5	5	19	10	129	125
	100	9	16	27	36	5	5	18	10	126	
	130	8	16	27	36	5	4	18	10	124	
	160	8	16	26	36	4	4	17	10	121	
Фаворит	70	9	16	28	33	6	7	18	10	126	124
	100	9	16	27	32	5	6	18	11	124	

Продовження Додатку Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	130	9	16	27	32	6	6	18	11	122	
	160	9	16	27	31	5	5	17	10	120	
Медовий	70	9	13	26	36	6	6	19	11	126	123
	100	9	13	26	36	6	5	18	11	123	
	130	9	12	25	36	6	5	18	11	119	
	160	9	12	25	35	5	5	18	11	118	
Троїстий	70	9	16	27	36	5	5	17	11	127	122
	100	9	15	27	35	5	5	17	10	124	
	130	9	15	26	35	4	4	16	10	125	
	160	9	15	26	34	4	4	16	10	120	
Середнє за 2013-2015 рр.											
Сило 700 Д	70	9	16	28	37	6	5	19	10	130	124
	100	9	16	27	36	5	5	18	10	125	
	130	9	15	27	35	5	4	18	10	121	
	160	9	15	26	35	4	4	18	10	120	
Фаворит	70	9	16	28	33	6	7	18	11	127	124
	100	9	16	27	32	5	6	17	11	124	
	130	9	15	27	32	6	6	17	11	123	
	160	9	15	27	31	5	6	16	10	119	
Медовий	70	10	13	26	36	6	6	17	13	128	123
	100	9	13	26	36	6	6	17	12	125	
	130	10	12	25	36	6	5	16	12	121	
	160	9	12	25	35	5	5	16	12	119	
Троїстий	70	10	15	27	36	5	5	16	11	126	122

Продовження Додатку Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	100	9	15	27	35	5	5	16	11	123	
	130	9	15	26	35	4	4	15	10	120	
	160	9	15	26	34	4	4	15	10	118	

Висота рослин сортів та гібридів сорго цукрового у фазу викидання волоті залежно від досліджуваних факторів, впродовж 2013-2015 рр., см

Норма висіву (фактор Б), тис. штук./га	Позакоренеve підживлення* (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)																								
		Сило 700 Д (St)					Фаворит					Медовий					Троїстий									
		2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015							
70	Контроль	164,8	174,3	170,2	203,4	208,3	206,1	209,4	221,5	216,8	188,6	193,0	190,3	178,1	185,2	181,5	208,5	217,5	211,0	235,5	243,0	240,4	193,1	197,5	194,9	
	БК	179,5	186,4	181,4	210,3	218,7	212,6	237,4	246,8	241,5	194,7	201,4	196,8	182,0	188,1	185,3	214,2	221,1	217,4	253,8	258,9	257,1	198,5	208,6	203,5	
	Кв	195,7	203,8	198,5	221,7	229,1	226,0	217,5	224,8	219,3	208,4	211,5	209,8	Контроль	201,8	209,4	204,5	225,7	233,4	229,0	235,2	248,5	247,4	214,6	218,9	217,0
	БК + Кв	202,3	210,9	204,6	226,5	234,8	230,5	240,8	254,7	248,1	215,3	219,6	216,4	БК	203,6	212,5	206,8	228,3	236,9	233,6	258,9	266,0	260,5	219,3	223,0	220,8
100	Контроль	250,8	268,4	257,3	263,8	272,1	265,0	254,1	266,0	258,4	241,3	248,7	244,6	Кв	260,7	278,6	265,8	270,5	282,6	276,2	270,8	281,5	276,7	250,6	256,0	253,3
	БК	261,4	279,1	266,1	273,3	285,0	280,1	276,5	287,3	283,5	251,9	257,6	254,2	БК + Кв	263,0	281,5	270,3	276,9	295,5	286,3	293,1	299,0	296,4	259,8	264,1	261,5
	Кв	231,5	238,5	235,3	240,7	246,9	243,0	238,7	248,3	241,1	219,0	223,3	221,8	Контроль	239,4	246,2	243,0	244,5	252,4	248,0	258,5	267,8	264,9	222,5	226,8	225,0
	БК + Кв	242,1	247,3	245,0	253,5	258,6	255,7	273,5	280,6	276,1	223,7	228,5	225,3	Кв	243,0	249,4	246,2	254,4	262,5	257,3	280,1	293,4	286,5	227,5	232,4	229,7
130	Контроль	243,0	249,4	246,2	254,4	262,5	257,3	280,1	293,4	286,5	227,5	232,4	229,7	Кв	260,7	278,6	265,8	270,5	282,6	276,2	270,8	281,5	276,7	250,6	256,0	253,3
	БК	261,4	279,1	266,1	273,3	285,0	280,1	276,5	287,3	283,5	251,9	257,6	254,2	БК + Кв	263,0	281,5	270,3	276,9	295,5	286,3	293,1	299,0	296,4	259,8	264,1	261,5
	Кв	231,5	238,5	235,3	240,7	246,9	243,0	238,7	248,3	241,1	219,0	223,3	221,8	Контроль	239,4	246,2	243,0	244,5	252,4	248,0	258,5	267,8	264,9	222,5	226,8	225,0
	БК + Кв	242,1	247,3	245,0	253,5	258,6	255,7	273,5	280,6	276,1	223,7	228,5	225,3	Кв	243,0	249,4	246,2	254,4	262,5	257,3	280,1	293,4	286,5	227,5	232,4	229,7
160	Контроль	243,0	249,4	246,2	254,4	262,5	257,3	280,1	293,4	286,5	227,5	232,4	229,7	Кв	260,7	278,6	265,8	270,5	282,6	276,2	270,8	281,5	276,7	250,6	256,0	253,3
	БК	261,4	279,1	266,1	273,3	285,0	280,1	276,5	287,3	283,5	251,9	257,6	254,2	БК + Кв	263,0	281,5	270,3	276,9	295,5	286,3	293,1	299,0	296,4	259,8	264,1	261,5
	Кв	231,5	238,5	235,3	240,7	246,9	243,0	238,7	248,3	241,1	219,0	223,3	221,8	Контроль	239,4	246,2	243,0	244,5	252,4	248,0	258,5	267,8	264,9	222,5	226,8	225,0
	БК + Кв	242,1	247,3	245,0	253,5	258,6	255,7	273,5	280,6	276,1	223,7	228,5	225,3	Кв	243,0	249,4	246,2	254,4	262,5	257,3	280,1	293,4	286,5	227,5	232,4	229,7

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Додаток Ж

Таблиця Ж.1

**Густота стояння рослин сортів та гібридів сорго цукрового у фазу
повної стиглості залежно від досліджуваних факторів
впродовж 2013-2015 рр., тис. штук рослин/га**

Сорти та гібриди (фактор А)	Норма висіву насіння, тис. штук/га (фактор В)	Позакореневе підживлення * (фактор С)	Роки		
			2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6
Сило 700 Д	70	Контроль	51,1	53,8	52,9
		БК	54,8	56,4	56,1
		Кв	56,3	58,2	57,1
		БК + Кв	57,3	60,3	58,7
	100	Контроль	75,4	79,8	78,3
		БК	78,1	81,2	79,5
		Кв	79,3	83,3	80,9
		БК + Кв	81,7	85,0	82,6
	130	Контроль	98,9	101,9	101,1
		БК	100,9	103,0	102,2
		Кв	102,1	104,5	103,2
		БК + Кв	104,0	107,3	106,0
	160	Контроль	118,6	120,8	120,0
		БК	120,0	122,1	121,4
		Кв	122,2	124,0	123,2
		БК + Кв	124,5	126,1	124,8
Фаворит	70	Контроль	54,3	55,2	54,7
		БК	55,4	56,4	56,0
		Кв	56,4	57,1	57,3
		БК + Кв	57,3	58,7	58,4
	100	Контроль	75,4	78,4	77,5
		БК	77,6	80,8	78,8
		Кв	78,9	82,0	80,9
		БК + Кв	81,1	83,1	82,1
	130	Контроль	98,2	101,8	100,1
		БК	100,0	102,7	102,1
		Кв	102,1	104,1	103,5
		БК + Кв	104,1	107,0	105,2
	160	Контроль	122,4	124,8	124,0
		БК	124,0	127,5	125,3
		Кв	126,2	129,3	127,0
		БК + Кв	128,0	131,0	129,0

Продовження таблиці Ж.1

1	2	3	4	5	6
Медовий	70	Контроль	54,6	57,5	56,2
		БК	55,6	58,6	56,8
		Кв	56,6	60,2	58,0
		БК + Кв	57,5	60,6	59,2
	100	Контроль	77,8	80,9	79,4
		БК	80,0	82,5	80,9
		Кв	81,1	83,9	82,3
		БК + Кв	82,6	85,3	84,0
	130	Контроль	100,1	103,4	102,6
		БК	101,9	106,3	104,3
		Кв	104,8	108,3	105,8
		БК + Кв	106,3	110,1	108,2
	160	Контроль	124,0	128,0	125,6
		БК	125,4	129,8	127,4
		Кв	127,4	131,8	129,0
		БК + Кв	129,8	134,0	132,3
Троїстий	70	Контроль	53,8	57,4	56,1
		БК	54,6	58,7	57,1
		Кв	55,9	59,6	57,6
		БК + Кв	57,3	60,5	58,9
	100	Контроль	78,0	80,1	79,0
		БК	79,4	82,7	80,2
		Кв	80,7	83,8	81,4
		БК + Кв	82,3	85,1	82,9
	130	Контроль	101,1	103,6	102,2
		БК	103,0	105,7	103,5
		Кв	104,4	108,6	104,9
		БК + Кв	105,8	110,0	107,9
	160	Контроль	122,9	125,8	124,0
		БК	124,0	128,5	125,0
		Кв	125,9	130,2	126,9
		БК + Кв	129,2	134,1	130,8

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Таблиця Ж.2

**Густота стояння рослин сортів та гібридів сорго цукрового у фази росту
та розвитку залежно від норм висіву насіння
за 2013-2015 рр., тис. шт. рослин/га**

Рік	Сорти та гібриди (фактор А)	Норми висіву тис. штук/га (фактор В)	Фаза розвитку		
			Сходи	Кущення	Повна стиглість
1	2	3	4	5	6
2013	Сило 700 Д (Ст)	70	62,8	57,3	51,1
		100	93	81,7	75,4
		130	121,8	106,2	98,9
		160	149,5	130,4	118,6
	Фаворит	70	62,5	56,1	54,3
		100	92,1	80,9	75,4
		130	119,7	105,4	98,2
		160	149,2	128,7	122,4
	Медовий	70	63,2	57,7	54,6
		100	92,8	83,3	77,8
		130	122,6	107,2	100,1
		160	147	129,4	124,0
	Троїстий	70	66,8	60,50	53,8
		100	93,8	84,00	78,0
		130	121,5	107,20	101,1
		160	147,6	130,10	122,9
2014	Сило 700 Д (Ст)	70	66,0	60,0	53,8
		100	96,0	87,2	79,8
		130	124,1	110,2	101,9
		160	153,0	136,0	120,8
	Фаворит	70	65,0	59,4	55,2
		100	95,0	84,5	78,4
		130	122,0	108,0	101,8
		160	151,0	135,2	124,8
	Троїстий	70	65,3	63,3	57,4
		100	97,0	87,4	80,1
		130	128,1	110,2	103,6
		160	152,2	134,8	125,8

Продовження таблиці Ж. 2

1	2	3	4	5	6
	Медовий	70	67,0	60,4	57,5
		100	97,0	87,7	80,9
		130	126,0	110,6	103,4
		160	155,0	136,0	128,0
2015	Сило 700 Д (Ст)	70	64,3	59,4	52,9
		100	94,0	83,2	78,3
		130	122,7	108,4	101,1
		160	151,3	133,0	120,0
	Фаворит	70	62,0	58,8	54,7
		100	93,4	82,5	77,5
		130	120,5	107,3	100,1
		160	150,0	132,5	124,0
	Медовий	70	65,4	58,8	56,2
		100	95,0	84,4	79,4
		130	123,6	108,7	102,6
		160	151,7	134,0	125,6
	Троїстий	70	66,5	61,4	56,1
		100	94,8	84,9	79,0
		130	123,2	108,7	102,2
		160	147,6	130,0	124,0
2013- 2015	Сило 700 Д (Ст)	70	64,4	58,9	52,6
		100	94,3	84,0	77,8
		130	122,9	108,3	100,6
		160	151,3	133,1	119,8
	Фаворит	70	63,2	58,1	54,7
		100	93,5	82,6	77,1
		130	120,7	106,9	100,0
		160	150,1	132,1	123,7
	Медовий	70	64,6	59,9	56,1
		100	94,9	85,0	79,1
		130	124,8	108,7	102,1
		160	150,3	132,7	125,1
	Троїстий	70	66,8	60,8	55,8
		100	95,2	85,5	79,3
		130	123,6	108,8	102,2
		160	150,1	132,0	125,0

Додаток К

**Умовний вихід цукрів з гектару посіву сортів та гібридів сорго
цукрового залежно від досліджуваних факторів
за 2013-2015 роки, т/га**

Сорти та гібриди (фактор А)	Норма висіву насіння, штук/га (фактор В)	Позакореневе підживлення * (фактор С)	Роки		
			2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6
Сило 700 Д	70	Контроль	40,7	45,1	47,2
		БК	46,6	52,3	53,6
		Кв	47,5	53,1	55,4
		БК + Кв	48,6	54,7	56,8
	100	Контроль	49,3	52,4	52,8
		БК	55,3	60,9	59,8
		Кв	56,2	61,6	61,2
		БК + Кв	57,8	63,4	63,7
	130	Контроль	46,4	54,0	51,2
		БК	52,1	62,3	57,8
		Кв	52,9	63,1	59,2
		БК + Кв	54,5	64,8	61,9
	160	Контроль	43,7	48,5	46,6
		БК	48,9	56,3	53,3
		Кв	49,7	57,4	54,8
		БК + Кв	50,9	59,2	56,0
Фаворит	70	Контроль	49,2	51,5	50,2
		БК	55,6	58,9	58,0
		Кв	56,2	60,5	59,3
		БК + Кв	58,1	61,6	60,9
	100	Контроль	56,1	59,8	58,0
		БК	62,9	68,9	66,8
		Кв	63,7	70,3	68,4
		БК + Кв	64,8	71,5	69,7
	130	Контроль	53,1	58,7	54,3
		БК	59,6	67,8	62,3
		Кв	60,6	69,2	63,4
		БК + Кв	62,2	70,4	66,0
	160	Контроль	51,2	54,5	52,1
		БК	57,0	61,8	59,3
		Кв	57,7	63,4	60,4
		БК + Кв	58,5	64,7	61,7

Продовження додатку К

1	2	3	4	5	6
Медовий	70	Контроль	52,2	60,7	54,9
		БК	59,8	71,3	63,8
		Кв	60,7	72,5	64,7
		БК + Кв	61,1	73,7	66,4
	100	Контроль	55,8	67,7	61,3
		БК	64,8	79,2	70,6
		Кв	65,9	80,6	71,5
		БК + Кв	66,7	81,7	73,5
	130	Контроль	50,5	65,5	58,0
		БК	59,3	76,8	65,7
		Кв	61,1	78,2	68,7
		БК + Кв	62,4	79,0	70,3
	160	Контроль	50,2	63,6	53,7
		БК	57,6	74,0	61,6
		Кв	58,7	75,0	63,0
		БК + Кв	59,7	76,5	63,9
Троїстий	70	Контроль	46,9	51,2	50,1
		БК	53,1	59,4	55,9
		Кв	54,3	60,2	57,8
		БК + Кв	55,5	61,1	59,3
	100	Контроль	54,5	59,2	55,7
		БК	60,8	68,5	63,9
		Кв	62,3	70,0	65,5
		БК + Кв	63,0	71,7	68,3
	130	Контроль	51,3	57,8	52,1
		БК	57,8	67,2	59,3
		Кв	58,8	68,4	61,2
		БК + Кв	59,9	69,6	63,2
	160	Контроль	47,2	53,5	47,5
		БК	52,4	62,2	52,6
		Кв	53,7	63,7	56,4
		БК + Кв	54,0	64,6	57,6

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Додаток ЛІ

Структура врожаю зеленої маси сорго цукрового у фазі молочно-воскової стиглості (середнє за 2013-2015 рр.)

Норма висіву, тис штук/га (фактор В)	Позакоренева підживлення * (фактор С)	Сорти та гібриди (фактор А)											
		Сило 700 Д (St)			Фаворит			Медовий			Троїстий		
		листя	волють	стебла	листя	волють	стебла	листя	волють	стебла	листя	волють	стебла
70	Контроль	34,44	10,56	55,00	16,72	14,12	69,16	19,75	10,93	69,32	29,13	18,86	52,01
	БК	33,86	11,94	54,20	17,23	15,21	67,56	19,13	11,55	69,32	30,10	19,20	50,70
	Кв	34,78	11,26	53,96	18,04	16,58	65,38	19,84	12,16	68,00	30,94	19,85	49,21
	БК + Кв	34,66	12,21	53,13	18,56	16,94	64,50	20,13	12,72	67,15	31,25	20,34	48,41
100	Контроль	31,59	10,75	57,66	14,89	13,72	71,39	18,16	9,71	72,13	28,76	18,12	53,12
	БК	32,25	11,48	56,27	15,31	14,36	70,33	18,77	10,22	71,01	29,03	18,53	52,44
	Кв	32,33	11,64	56,03	15,75	15,00	69,25	19,05	10,68	70,27	29,64	19,10	51,26
	БК + Кв	32,48	11,92	55,60	16,33	15,78	67,89	19,60	11,20	69,20	30,11	19,48	50,41
130	Контроль	31,07	9,66	59,27	13,70	12,81	73,49	16,32	8,46	75,22	26,32	16,57	57,11
	БК	31,57	9,98	58,45	14,17	13,46	72,37	16,91	8,90	74,19	27,43	17,06	55,51
	Кв	31,53	10,48	57,99	14,65	13,85	71,50	17,56	9,31	73,13	28,15	17,55	54,30
	БК + Кв	32,70	10,57	56,73	15,06	14,30	70,64	18,24	10,05	71,71	28,87	18,20	52,93
160	Контроль	27,74	8,66	63,60	13,16	11,54	75,30	15,03	8,12	76,85	25,83	15,44	58,73
	БК	28,08	8,98	62,94	13,72	12,05	74,23	16,24	8,44	75,32	26,64	16,21	57,15
	Кв	28,00	9,48	62,52	14,10	12,47	73,43	16,65	9,08	74,27	27,31	16,74	55,95
	БК + Кв	29,39	9,57	61,04	14,54	13,76	71,70	17,31	9,37	73,32	27,65	16,98	55,37
Середнє по фактору А	31,65	10,57	57,77	15,37	14,12	70,51	18,04	10,06	71,90	28,57	18,01	53,41	

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Додаток М

**Урожайність зеленої маси сортів та гібридів сорго цукрового у фаз
молочно-восокові стиглості залежно від досліджуваних факторів за
2013-2015 роки, т/га**

Сорт, гібрид (фактор А)	Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	Позакореневе підживлення * (фактор С)	Роки		
			2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6
Сило 700 Д	70	Контроль	30,7	35,1	32,2
		БК	32,6	42,3	33,6
		КВ	28,5	43,1	30,8
		БК + КВ	30,6	44,7	31,4
	100	Контроль	32,3	42,4	33,8
		БК	35,3	50,9	38,0
		КВ	36,3	51,6	39,5
		БК + КВ	36,8	53,4	37,0
	130	Контроль	40,4	48,0	45,6
		БК	42,0	52,3	46,2
		КВ	43,1	53,1	44,6
		БК + КВ	44,5	54,8	45,5
	160	Контроль	33,7	38,5	34,3
		БК	37,9	43,3	39,4
		КВ	39,7	44,6	44,5
		БК + КВ	40,9	46,2	46,7
Фаворит	70	Контроль	49,2	51,5	40,2
		БК	53,6	58,9	44,3
		КВ	56,2	60,5	47,3
		БК + КВ	58,1	61,6	50,9
	100	Контроль	56,1	59,8	54,3
		БК	62,9	64,8	60,3
		КВ	63,7	68,6	63,4
		БК + КВ	64,8	71,5	66,0
	130	Контроль	53,1	58,7	58,0
		БК	59,6	66,0	61,8
		КВ	60,6	69,2	66,4
		БК + КВ	62,2	70,4	69,7
	160	Контроль	44,2	54,5	50,1
		БК	45,3	57,8	52,3
		КВ	49,7	63,4	55,3
		БК + КВ	51,5	64,7	57,7

Продовження додатку М

1	2	3	4	5	6
Медовий	70	Контроль	52,2	60,7	44,9
		БК	59,8	61,3	50,1
		Кв	60,7	62,5	61,0
		БК + Кв	61,1	63,7	66,4
	100	Контроль	55,8	65,6	61,3
		БК	61,8	67,8	67,6
		Кв	63,9	65,2	73,5
		БК + Кв	66,7	68,0	69,5
	130	Контроль	50,5	67,7	58,1
		БК	59,3	75,2	61,9
		Кв	61,1	77,6	67,7
		БК + Кв	62,4	82,7	70,3
	160	Контроль	50,2	63,6	48,7
		БК	57,6	71,0	51,0
		Кв	58,7	73,0	63,9
		БК + Кв	59,7	76,5	62,0
Троїстий	70	Контроль	46,9	51,2	50,1
		БК	50,1	56,4	55,9
		Кв	52,3	58,2	56,8
		БК + Кв	55,5	61,1	59,3
	100	Контроль	54,5	57,8	55,7
		БК	60,8	67,2	63,9
		Кв	62,3	66,4	65,5
		БК + Кв	63,0	69,7	68,3
	130	Контроль	51,3	59,2	52,1
		БК	57,8	66,5	56,3
		Кв	58,8	68,4	60,2
		БК + Кв	59,9	72,7	63,2
	160	Контроль	47,2	53,5	47,5
		БК	52,4	62,2	50,6
		Кв	53,7	60,7	54,4
		БК + Кв	52,0	64,6	56,6

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Додаток Н

**Вихід сухої речовини з гектару сортів та гібридів сорго цукрового у фазу
молочно-воскової стиглості залежновід досліджуваних факторів за
2013-2015 роки, т/га**

Сорт, гібрид (фактор А)	Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	Позакореневе підживлення * (фактор С)	Роки		
			2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6
Сило 700 Д	70	Контроль	7,62	8,65	8,01
		БК	8,80	9,97	9,19
		Кв	8,69	9,48	8,80
		БК + Кв	9,16	10,12	9,34
	100	Контроль	8,82	9,78	9,01
		БК	10,65	11,41	10,72
		Кв	10,89	11,76	11,04
		БК + Кв	11,00	12,14	11,21
	130	Контроль	12,14	13,30	12,34
		БК	13,07	14,42	13,39
		Кв	13,38	14,75	13,72
		БК + Кв	14,02	15,35	14,34
	160	Контроль	10,11	11,10	10,32
		БК	11,44	13,17	12,04
		Кв	12,55	14,15	13,21
		БК + Кв	13,59	14,81	13,90
Фаворит	70	Контроль	11,04	12,12	11,22
		БК	12,88	13,93	12,95
		Кв	13,48	14,74	13,70
		БК + Кв	14,59	15,73	14,69
	100	Контроль	14,15	15,39	14,24
		БК	15,57	17,12	15,88
		Кв	16,41	18,07	17,08
		БК + Кв	17,46	18,98	17,73
	130	Контроль	15,12	16,31	15,20
		БК	17,21	18,61	17,47
		Кв	18,45	19,89	18,64
		БК + Кв	19,30	20,79	19,50
	160	Контроль	13,97	15,05	14,09
		БК	15,05	16,20	15,24
		Кв	16,50	17,77	16,72

Продовження додатку Н

1	2	3	4	5	6
Фаворит	160	БК + Кв	17,43	18,78	17,7
Медовий	70	Контроль	15,46	16,55	15,20
		БК	17,44	18,45	16,99
		Кв	19,11	20,23	18,66
		БК + Кв	20,08	21,28	19,65
	100	Контроль	19,60	20,83	19,26
		БК	21,73	23,09	21,39
		Кв	22,80	24,06	22,39
		БК + Кв	23,24	24,56	22,92
	130	Контроль	19,09	20,23	18,79
		БК	21,92	23,18	21,55
		Кв	23,40	24,83	23,04
		БК + Кв	24,81	26,14	24,38
	160	Контроль	18,01	19,07	17,75
		БК	20,49	21,65	20,19
		Кв	22,70	23,97	22,40
		БК + Кв	23,37	24,54	22,94
Троїстий	70	Контроль	9,55	10,65	9,44
		БК	11,06	12,18	10,77
		Кв	11,65	12,91	11,50
		БК + Кв	12,58	13,77	12,26
	100	Контроль	11,84	13,01	11,59
		БК	14,12	15,46	13,86
		Кв	14,77	15,99	14,38
		БК + Кв	15,48	16,87	15,16
	130	Контроль	12,29	13,40	11,97
		БК	14,18	15,51	14,00
		Кв	15,12	16,48	14,90
		БК + Кв	16,10	17,50	15,82
	160	Контроль	11,85	12,92	11,68
		БК	13,70	14,92	13,50
		Кв	14,34	15,62	14,19
		БК + Кв	15,00	16,24	14,77

* Примітка: Контроль – обробка водою, БК – Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум, БК + Кв – суміш Біокомплекс-БТУ та мікродобрив Квантум

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки: Чернова Анастасія Валеріївна,
Миколаївський національний аграрний університет

Назва розробки: Удосконалення технології вирощування сорго цукрового в умовах Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету Миколаївського району Миколаївської області.

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>У 2016 р. були використані рекомендації щодо удосконалення технології вирощування сорго цукрового, зокрема проведення сівби гібриду Медовий з нормою висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га, використання для позакореневого підживлення рослин у фазі кушення і виходу в трубку сумішки бактеріального препарату «Біокомплекс-БТУ» (2 л/га) та комплексу мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-Аміно Макс» (0,5 л/га).</p> <p>За сівби з нормою висіву 130 тис. штук/га та обробок посівів сумішкою препаратів «Біокомплекс-БТУ» та комплексом мікродобрив «Квантум» у виробничих умовах було доведено позитивну дію на зростання врожаю та якості зеленої маси сорго цукрового гібриду Медовий.</p>	Площа: 17 га
	Урожайність на контролі, т/га: 63,0
	Урожайність при впровадженні, т/га: 72,5
	Економічний ефект від впровадження розробки, грн./га: 39540,8
	Інші показники: застосування позакореневого підживлення рослин в період вегетації сумішкою препаратів Біокомплекс-БТУ та Квантум забезпечило покращення показників якості зеленої маси сорго цукрового гібриду Медовий, зокрема вміст цукрів у стеблах збільшився на 1,2%, а вміст сухої речовини – на 2,0%.

Представник господарства:

Заступник директора ННПЦ МНАУ

М. Д. Карпенко

Автор розробки:

ст. наук. співробітник
НДВ НДІ СТ в АПК МНАУ

А. В. Чернова

«10» жовтня 2016 р.



впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки: Чернова Анастасія Валеріївна,
Миколаївський національний аграрний університет

Назва розробки: Удосконалення технології вирощування сорго цукрового в умовах ФГ «Олена» Братського району Миколаївської області.

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>У 2016 р. були використані рекомендації щодо удосконалення технології вирощування сорго цукрового, зокрема проведення сівби гібриду Медовий з нормою висіву 130 тис. схожих насінин на 1 га, використання для позакореневого підживлення рослин у фази кушення і виходу в трубку сумішки бактеріального препарату «Біокомплекс-БТУ» (2 л/га) та комплексу мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-Аміно Макс» (0,5 л/га).</p> <p>За сівби з нормою висіву 130 тис. штук/га та обробок посівів сумішкою препаратів «Біокомплекс-БТУ» та комплексом мікродобрив «Квантум» у виробничих умовах було доведено позитивну дію на зростання врожаю та якості зеленої маси сорго цукрового гібриду Медовий.</p>	Площа: 15 га
	Урожайність на контролі, т/га: 60,0
	Урожайність при впровадженні, т/га: 70,5
	Економічний ефект від впровадження розробки, грн./га: 37512,6
	Інші показники: застосування позакореневого підживлення рослин в період вегетації сумішкою препаратів Біокомплекс-БТУ та Квантум забезпечило покращення показників якості зеленої маси сорго цукрового гібриду Медовий, зокрема вміст цукрів у стеблах збільшився на 1,2%, а вміст сухої речовини – на 2,0%.

Представник господарства:

Директор
канд. с.-г. наук



О. М. Дробітько

Автор розробки:

ст. наук. співробітник
НДВ НДІ СТ в АПК МНАУ

А. В. Чернова

«15» жовтня 2016 р.

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 78625

Літературно-письмовий твір науково-технічного характеру "Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України"

(вид, назва твору)

Автор(и) Коваленко Олег Анатолійович, Чернова Анастасія Валеріївна

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Дата реєстрації

26.04.2018



Державний секретар Міністерства економічного розвитку і торгівлі України О. Ю. Перевезенцев