МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ПІНЬКОВСЬКИЙ ГЕННАДІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ

УДК 631.543.2/633.854.78:631.53.048

ДИСЕРТАЦІЯ

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

201 «Агрономія»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

Науковий керівник:
Танчик Семен Петрович,
доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Піньковський Г. В. Оптимізація елементів технології вирощування соняшника в Правобережному Степу України – кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія» – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2021.

Дисертаційна робота присвячена підвищенню продуктивності соняшника за рахунок оптимізації строків сівби та густоти стояння рослин в Правобережному Степу України на чорноземах звичайних важкосуглинкових.

Вперше встановлені й науково обґрунтовані оптимальні ранні строки сівби соняшника гібридів середньоранньої групи стиглості з урахуванням зміни погодних умов на основі аналізу даних температурного, водного режиму ґрунту та реакції рослин на зміну густоти стояння. Доведена доцільність та можливість проведення ранньої сівби соняшнику.

Визначено оптимальні параметри густоти стояння рослин соняшника для гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 5582. Обґрунтовані економічна і енергетична ефективність вирощування соняшнику.

Польовий дослід проводили методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях на дослідному полі Інституту сільського господарства Степу НААН Кіровоградської області. Кліматичні умови ІСГ типові для даного регіону.

Матеріалом для дослідження були гібриди соняшнику середньоранньої групи стиглості – Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 5582 (Фактор А); строки сівби: перший – за прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 5 – 6 °С, другий – до 7 – 8 °С, третій – до 9 – 10 °С (Фактор В); густота стояння рослин – 50, 60, 70 тис./га (Фактор С).

З метою встановлення оптимальних строків сівби висівали гібриди соняшнику в терміни: у 2016 році перший строк сівби – 5 – 6 °С на глибині загортання насіння (6 квітня), другий – 7 – 8 °С (10 квітня), третій – 9 – 10 °С (13 квітня). У 2017 році відповідно перший строк сівби – 5 – 6 °С (7 квітня), другий – 7 – 8 °С (12 квітня), третій – 9 – 10 °С (28 квітня). У 2018 році відповідно перший строк сівби – 5 – 6 °С (6 квітня), другий – 7 – 8 °С (12 квітня), третій – 9 – 10 °С (24 квітня).

Вибір строків сівби для гібридів соняшнику має базуватися на температурі прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння, а не на календарному строкові, враховуючи погодні умови весняного періоду та густоту рослин.

Дослідженнями встановлено, що продуктивність рослин соняшнику залежить від температури ґрунту (строки сівби), оптимального водного режиму, густоти стояння рослин, генетичних та морфологічних характеристик гібридів.

Встановлено, що лімітуючим фактором при вирощуванні соняшника в Степу України є волога. В середньому за роки досліджень найбільше продуктивної вологи в 0 – 10 см шарі ґрунту було за першого строку сівби при прогріванні його на глибині заробки насіння на 5 – 6 °С. Цей показник становив 25,0 мм. За результатами досліджень встановлено, що на час сівби запаси продуктивної вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту найбільшими були за першого строку сівби і становили 178,6 мм. За таких запасів вологи створюються сприятливі умови зволоження посівного шару ґрунту, щоб одержати дружні й повні сходи за сівби в першій-другій декаді квітня. Проте, в кінці третьої декади квітня спостерігається суттєве зменшення валових запасів вологи у посівному і глибших шарах ґрунту, що обмежує продуктивність посівів.

Найвищими запаси продуктивної для рослин вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту в посівах гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 були

за густоти стояння рослин 60 тис. на гектарі, за першого строку сівби – у фазі цвітіння становили 127 мм.

Особливого значення для рослин соняшника набуває вміст продуктивної вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту після утворення кошиків. В цей період соняшник інтенсивно споживає продуктивну вологу з більш глибоких шарів ґрунту. Після цвітіння ростові процеси у рослин соняшника призупиняються, уповільнюється використання вологи з ґрунту.

Сумарне водоспоживання гібридів за вегетацію становило 3202 – 3271 м^3/га. Таку вологозабезпеченість посівів можна вважати задовільною для формування високого врожаю. З'ясовано, що значно ефективніше використовували вологу рослини гібриду LG 55.82 за першого строку сівби, коли ґрунт на глибині заробки насіння прогрівається до 5 – 6 °С і густоті рослин 60 тис./га, коефіцієнт водоспоживання склав 849 м^3/т.

За ранніх строків сівби коефіцієнти водоспоживання підвищувалися у гібридів Форвард на 6,9%, LG 56.32 на 10,8%, LG 54.85 на 1,4%.

Аналізуючи результати досліджень необхідно зауважити, що в більшості випадків більший урожай насіння у гібридів соняшнику формувався у тих варіантах, де період від утворення кошика до цвітіння припадав на червень або ж першу декаду липня незалежно від року випробувань – саме тоді, коли можливі випадання опадів за середньобагаторічними показниками.

Встановлено вплив строків сівби і погодних умов на польову схожість насіння соняшнику та виживання середньоранніх гібридів. Усі досліджувані гібриди соняшнику найвищу польову схожість насіння забезпечували за рахунок вмісту продуктивної вологи. Найвищі показники польової схожості насіння соняшнику зафіксовано за першого строку сівби, коли температура ґрунту на глибині заробки насіння прогріється на 5 – 6 °С у гібрида LG 55.82 – 92,5%, у гібридів LG 54.85 – 91%, LG 56.32 –

87,1%, Форвард – 86,2%. За даними трьох років досліджень, виживання у середньому по гібридах було високим і досягало 96,3 – 92,0%.

Властивість формувати високий рівень продуктивності рослинами соняшнику значно залежить від їх здатності пристосовуватися до умов вирощування, які не є стабільними. Виходячи з конкретних ґрунтово-кліматичних умов, строки сівби можна диференціювати.

Встановлено, що регулюючи строки сівби і підбираючи оптимальну густоту стояння рослин можна цілеспрямовано впливати на ріст і розвиток рослин соняшника, оминаючи критичні періоди під час вирощування.

Тривалість міжфазних періодів досліджуваних гібридів соняшнику змінювалася залежно від строків сівби, біологічних особливостей гібридів та погодних умов у роки досліджень. Тривалість періоду сівба – сходи залежала від температурного режиму та запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0 – 100 см. За першого строку сівби тривалість періоду сівба – сходи складав 18 днів, другого строку сівби – 16 днів та третього строку сівби – 12 днів.

Тривалість вегетаційного періоду склала: гібриду Форвард 138 – 134 – 131 день, гібриду LG 56.32 136 – 131 – 129 днів, гібриду LG 54.85 135 – 130 – 129 днів і гібриду LG 55.82 135 – 130 – 129 днів.

За результатами досліджень на початкових етапах органогенезу на лінійний ріст рослин соняшника впливали погодні умови, зокрема температурний і водний режими, строки сівби та густота стояння рослин. Строки сівби (фактор В) мали найбільший вплив на висоту рослин у фазі 4 – 5 пар справжніх листків (частка впливу склала 26,9%).

У фазу повної стиглості найвищими виявилися рослини гібридів за першого строку сівби Форвард 178,3 – 181,5, LG 54.85 172,8 – 176,5 та LG 55.82 167,3 – 169,6 см. Рослини гібриду LG 56.32 були найнижчими – 166,7 – 168,6 см, що зумовлювалося генетичними та морфологічними особливостями.

Дослідження показали, що чиста продуктивність фотосинтезу досить широко варіює залежно від фаз росту і розвитку, структури посіву, особливостей живлення та біологічних особливостей гібридів.

Досліджувані гібриди соняшника LG 55.82 і LG 54.85 найвищі показники чистої продуктивності забезпечували за першого строку сівби, а гібриди соняшника Форвард, LG 56.32 – за другого строку сівби, чому сприяли насамперед відповідні умови вологозабезпечення. За третього строку сівби чиста продуктивність зменшилася на 3,9 – 8,2% і 1,0 – 2,0%. Таке зниження зумовили підвищення температур повітря та дефіцит ґрунтової вологи.

Результатами досліджень встановлено, що за вегетаційний період соняшника посіви гібридів продукували фотосинтетичний потенціал на рівні 2,04 – 2,55 млн. м^2 днів/га. Це дає підстави стверджувати, що посіви соняшника в досліді знаходилися в доброму стані.

Встановлено, що рівень продуктивності соняшнику визначається умовами поживного режиму ґрунту. Вміст елементів живлення в ґрунті змінювався як за роками, так і під впливом різного фону удобрення. Внесення азотних, фосфорних, калійних добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$ та $N_{40}P_{40}K_{40}$ + побічна продукція попередника дає змогу збільшити вміст у ґрунті доступних рослинам елементів живлення та підвищити родючість ґрунту.

Зважаючи на економічні показники, оптимальним строком сівби соняшнику для гібридів LG 55.82 та LG 54.85 є прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 5 – 6 °С, для гібридів Форвард та LG 56.32 – до 9 – 10 °С, оптимальна густота – 60 тис./га. У таких умовах гібрид LG 55.82 сформував найвищу врожайність – 3,85 т/га, гібрид LG 54.85 – 3,64 т/га, Форвард – 3,09 т/га, гібрид LG 56.32 – 3,62 т/га.

Таким чином, продуктивність соняшнику варіювала під впливом морфобіологічних особливостей гібрида (частка впливу становила 47,5%), густоти стояння рослин (5,4%), строків сівби (3,4%).

Доведено, що ранні строки сівби зумовлюють вищий рівень рентабельності порівняно з пізніми. Серед гібридів найбільш економічно доцільно вирощувати LG 55.82 при сівбі з температурою ґрунту 5 – 6 °С. Чистий прибуток у цьому варіанті становив 22043 грн/га, рівень рентабельності – 224,1%. Коефіцієнт енергетичної ефективності виявився найвищим під час першого строку сівби у гібрида LG 55.82 і становив 4,44.

Ключові слова: соняшник, гібриди, строки сівби, густота стояння рослин, водний режим ґрунту, польова схожість, поживний режим ґрунту, ґрунт, азот, фосфор, калій, урожайність.

SUMMARY

Pinkovskyi H.V. Optimization of Elements of Sunflower Growing Technology in Right-Bank Steppe of Ukraine – qualified scientific work on the rights of manuscript.

Dissertation for the acquision Doctor of Philosophy scientific Degree in speciality 201 «Agronomy» – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2021.

The dissertation work is devoted to increasing of productivity of sunflower due to optimization of sowing time and density of standing of plants in the Right - Bank Steppe of Ukraine on ordinary heavy loam chernozem

The optimal early terms of sowing of sunflower hybrids of middle-early maturity group taking into account change of weather conditions on the basis of analysis of data of temperature, water regime of soil and reaction of plants to change of standing density were established scientifically substantiated. The expediency and possibility of early sowing of sunflower have been proved.

The optimal parameters of standing density of sunflower plants for hybrids Forward, LG 56.32, LG 54.85, LG 5582 are determined. The economic and energy efficiency of growing sunflower cultivation is substantiated.

The field experiment was performed by the method of splitting plots in three replications in the experimental field of the Institute of Agriculture of the Steppe of NAAS Kirovohrad region. The climatic conditions of the IAS are typical for the given region.

The material for the study were sunflower hybrids of the middle-early maturity group – Forward, LG 56.32, LG 54.85, LG 5582 (Factor A); terms of sowing – the first when warming up the soil at a depth of seed wrapping to 5 – 6 °C, the second when warming up the soil at a depth of seed wrapping to 7 – 8 °C, the third when warming up the soil at a depth of seed wrapping to 9 – 10 °C (Factor B); density of standing plants – 50, 60, 70 thousand per ha (Factor C).

In order to establish the optimal sowing time, sunflower hybrids were sown in time: in 2016, the first sowing period was 5 – 6 °C at a depth of seed

wrapping (April 6), the second one was 7 – 8 °C (April 10), and the third was 9 – 10 °C (April 13). In 2017, respectively, the first sowing period – 5 – 6 °C (April 7), the second – 7 – 8 °C (April 12), the third – 9 – 10 °C (April 28). In 2018, respectively, the first sowing period – 5 – 6 °C (April 6), the second – 7 – 8 °C (April 12), the third – 9 –10 °C (April 24).

The choice of sowing dates for sunflower hybrids should be based on the temperature of soil warming at the depth of seed wrapping, and it do not on the calendar term, taking into account the weather conditions of spring period and plant density.

Research found that the productivity of sunflower plants directly depends on the temperature of the soil (sowing dates), optimal water regime, density of standing plants, genetic and morphological characteristics of hybrids.

It is established that the limiting factor in growing of sunflower in the Steppe of Ukraine is moisture. On average, over the years of research, the most productive moisture in the 0 – 10 cm soil layer was for the first sowing period – when it was heated at a seed placement depth of 5 – 6 °C and amounted to 25.0 mm. According to the results of research it was established that at the time of sowing reserves of productive moisture in 0 – 100 cm of the soil layer were the largest during the first sowing period and amounted to 178.6 mm. Such moisture reserves create favorable conditions for moistening the seed layer of soil to obtain friendly and full seedlings when sowing in the first – second decade of April. However, at the end of the third decade of April, there is a significant decrease in the gross moisture reserves in the sowing and deeper layers of soil, which limits the productivity of crops.

The high reserves of productive moisture for plants in 0 – 100 cm soil layer, in crops of Forward, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 hybrids were for plant density of 60 thousand per hectare, at the first sowing period – in the flowering phase they were 127 mm.

Particular importance for sunflower plants is the content of productive moisture in the 0 – 100 sm layer of soil after the formation of baskets. During

this period, the sunflower intensively consumes the available moisture from the deeper soil layers. After flowering, the growth processes in the sunflower plants are stopped, slowing down the use of moisture from the soil.

The total water consumption of hybrids for vegetation was 3202 – 3271 m^3/ha. Such moisture supply of crops can be considered satisfactory for the formation of high yield. It was established that the moisture of the plant of the LG 55.82 hybrid was used much more effectively for the first sowing period, when the soil at the depth of seed placement warms up to 5 – 6 °C and plant density of 60 thousand/ha, the water consumption coefficient was 849 m^3/t. In the early sowing period, water consumption coefficients increased in Forward hybrids by 6.9%, LG 56.32 by 10.8%, LG 54.85 by 1.4%.

Analyzing the results of the research, it should be noted that in most cases higher seed yield in sunflower hybrids was formed in those variants where the period from the formation of the basket to flowering occurred in June or the first decade of July, regardless of the year of testing just when precipitation is possible on medium long-term indicators.

It wos established the effect of sowing time and weather conditions on field germination of sunflower seeds and survival of mid-early hybrids. All the studied sunflower hybrids provided the highest field germination of seed due to the content of productive moisture. The highest indices of field germination of sunflower seeds were recorded during the first sowing period when the soil temperature at a depth of seed warms up to 5 – 6 °C in LG 55.82 – 92.5% hybrids, LG 54.85 – 91% hybrids, LG 56.32 – 87.1%, Forward – 86.2%.

According to three years of survival studies, the average for hybrids was high, reaching 96.3 – 92.0%.

The ability to form a high level of productivity of sunflower plants significantly depends on their ability to adapt to growing conditions that are not stable. Based on specific soil and climatic conditions, sowing dates can be differentiated.

It has been established that by adjusting the sowing time and selecting the optimal plant standing density, it is possible to purposefully influence the growth and development of sunflower plants, bypassing critical periods during cultivation.

The duration of the interphase periods of sunflower hybrids varied depending on terms of sowing, biological characteristics of cultivated hybrids and weather conditions in years of research. The duration of the sowing – seedling period depended on the soil temperature regime and reserves of productive moisture in the soil layer 0 – 100 cm. During the first sowing period, the duration of the sowing-seedling period was 18 days, during the second sowing period – 16 days and during the third sowing period – 12 days.

The duration of vegetative period was: Forward hybrid 138 – 134 – 131 days, LG hybrid 56.32 136 – 131 – 129 days, LG 54.85 135 – 130 – 129 days and LG 55.82 135 – 130 – 129 days.

According to the results of research in the initial stages of organogenesis, the linear growth of sunflower plants was influenced by weather conditions, in particular temperature and water regimes, sowing dates and plant density. Sowing dates (Factor B) had the greatest impact on plant height in the phase of 4 – 5 pairs of true leaves (the proportion of impact was 26.9%).

In the phase of full maturity, the highest plants were hybrids in the first sowing period Forward 178.3 – 181.5, LG 54.85 172.8 – 176.5 and LG 55.82 167.3 – 169.6. Plants of the LG 56.32 hybrid were the lowest – 168.6 – 166.7 cm, which was due to genetic and morphological features.

Studies have shown that the net productivity of photosynthesis varies widely depending on the phases of growth and development, the structure of sowing, nutrition and biological characteristics of hybrids. Studied LG 55.82 and LG 54.85 sunflower hybrids provided the highest net productivity in the first sowing period, and the Forward, LG 56.32 sunflower hybrids in the second sowing period contributed primarily to appropriate moisture supply conditions. In the third sowing period, net productivity decreased by 3.9 – 8.2% and 1.0 –

2.0% respectively, according to the first and second sowing periods. Such decrease was caused by increase in air temperatures and lack of soil moisture.

During the vegetative period of sunflower, the crops of hybrids produced photosynthetic potential at the level of 2.04 – 2.55 million m^2 day/ha. This gives grounds to affirm that the sunflower crops in the experiment were in good condition.

It is established that the level of sunflower productivity is determined by the conditions of the soil nutrient regime. Application of nitrogen, phosphorus, potassium fertilizers in the dose of $N_{40}P_{40}K_{40}$ and $N_{40}P_{40}K_{40}$ + by-products of the predecessor allows to increase the content of nutrients available to plants in soil and to increase soil fertility.

Due to economic indicators, the optimal time of sunflower sowing for hybrids LG 55.82 and LG 54.85 is warming soil at the depth of seed wrapping up to 5 – 6 °C, for hybrids Forward and LG 56.32 is warming soil at the depth of seed wrapping up to 9 – 10 °C, optimal density – 60 thousand/ha. In such conditions, the LG 55.82 hybrid formed the highest yield – 3.85 t/ha, LG 54.85 hybrid – 3.64 t/ha, Forward – 3.09 t/ha, LG 56.32 hybrid – 3.62 t/ha.

Thus, sunflower productivity varied significantly under the influence of the morphobiological features of the hybrid – factor A (the proportion of impact was 47.5%), density of standing plants (factor C) – 5.4%, sowing time (factor B) – 3.4%.

It is proved that the early sowing time leads to a higher level of profitability than the late ones. Among the hybrids, it is most economical to grow LG 55.82 when sowing with a soil temperature of 5 – 6 °C. The net profit in this variant was 22043 UAH/ha, the level of profitability was 224.1%. The energy efficiency ratio was the highest during the first sowing period of LG 55.82 hybrid and was 4.44.

Key words: sunflower, hybrids, sowing time, plant standing density, soil water regime, field germination, soil nutrient regime, soil, nitrogen, phosphorus, potassium, yield.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

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

1. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Польова схожість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Наукові доповіді НУБіП України. 2019. Режим доступу до ресурсу: http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.018

2. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Вплив строків сівби та густоти стояння на урожайність гібридів соняшника в Правобережному Степу України. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія». 2018. № 294. С. 75 – 82. http://dx.doi.org/10.31548/agr2018.294.075

3. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Вплив строків сівби та густоти стояння на водний режим ґрунту в Правобережному Степу України. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. Том. 10. № 1. С. 34 – 40. http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.01.034

4. Піньковський Г. В., Танчик С. П., Мащенко Ю. В. Вплив елементів живлення на родючість грунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 107. С. 145 – 150. https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.19

5. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Економічна та енергетична ефективність удосконалених елементів технології вирощування соняшника у Правобережному Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії науково-виробничий фаховий журнал. 2019. № 2 (93). С. 39 – 44. doi: 10.31210/visnyk2019.02.04

6. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння в Правобережному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 108. С. 78 – 85. https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.11

7. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та водоспоживання середньоранніх гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2019. Вип. 72. С. 47 – 52. https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.11

8. Pinkovsky H., Tanchyk S. Management of the elements of technology of growing of sunflower in the Right-Bank Steppe of Ukraine. ŽEMĖS ŪKIO MOKSLAI. 2020. T. 27. Nr. 1. P. 37 – 47. https://doi.org/10.6001/zemesukiomokslai.v27i1.4214

9. Pinkovskyi H., Tanchyk S. Dynamics of the availability of available moisture in soil by optimization of sowing time and density of statement of sunflower plants in the Right-Bank Steppe of Ukraine. Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology. 2020. Vol. 2. No. 3. P. 68 – 77. https://doi.org/10.47577/technium.v2i3.556

10. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Агробіологія. 2020. № 2. С. 115 – 123. https://doi: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-115-123

11. Pinkovskyi H., Tanchyk S. Management of productivity of sunflower plants depending on terms of sowing and density of standing in arid conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine. Agronomy science. 2021. VOL. LXXVI (1). P. 21 – 38. http://doi.org/10.24326/as.2021.1.2

Тези наукових доповідей:

1. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Урожайність гібридів соняшнику залежно від строків сівби в Правобережному Степу України. І Міжнародна науково-практична конференція «Кліматичні зміни та сільське господарство», м. Київ, 13 – 14 березня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 387 – 389.

2. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Вплив строків сівби та густоти стояння на урожайність гібридів соняшника в Правобережному Степу України. XIV всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України», м. Кропивницький, 22 березня 2018 р: Вісник Степу № 15. 2018. С. 44 – 48. *(Аспірантом опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

3. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Оптимізація елементів технології вирощування соняшника в Правобережному Степу України. XII всеукраїнська науково-практична конференція студентів та молодих науковців «Перші наукові кроки – 2018», м. Кам'янець-Подільський, 12 квітня 2018 року: тези доповіді. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 406.

4. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Фотосинтетична діяльність посівів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в Правобережному Степу України. II всеукраїнська науково-практична конференція «Органічне агровиробництво: освіта і наука», м. Київ 31 жовтня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 45 – 48.

5. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність вирощування соняшника за оптимізації строків сівби в умовах Правобережного Степу України. VIII Міжнародна науково-практична конференція «Topical issues of the development of modern science», м. Софія, 8 – 10 квітня 2020 року: тези доповіді. Софія, Болгарія, 2020. С. 403 – 412. URL: https://sci-conf.com.ua.

6. Pinkovskyi H., Tanchyk S. Productivity of sunflower hybrids depending on elements of technology of cultivation in the conditions of the Right-Bank Steppe of Ukraine. International Scientific Conference «Relevant Trends of Scientific Research in the Countries of Central and Eastern Europe», Riga, Latvia, 20th November, 2020. P. 167 – 171. https://doi.org/10.30525/978-9934-26-002-5-48

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....18

ВСТУП.....19

РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА.....24

1.1. Обґрунтування строків сівби соняшника.....24

1.2. Оптимізація густоти стояння рослин соняшника.....34

Висновки до розділу 1.....42

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....43

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведення досліджень та відповідність їх біологічним особливостям соняшника.....43

2.2. Програма і методика проведення досліджень.....54

2.3. Агротехніка на дослідних ділянках.....61

Висновки до розділу 2.....63

РОЗДІЛ 3 УПРАВЛІННЯ РОСТОМ І РОЗВИТКОМ РОСЛИН ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА.....64

3.1. Польова схожість насіння та виживання рослин соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин.....64

3.2. Фенологія гібридів соняшника за різних строків сівби та густоти стояння рослин.....73

3.3. Динаміка вмісту вологи в ґрунті за різних строків сівби та густоти стояння рослин.....81

3.4. Поживний режим ґрунту залежно від системи удобрення соняшника.....95

3.5. Лінійний ріст рослин соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння.....103

3.6. Фотосинтетична активність посівів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин.....110

3.7. Передзбиральна вологість насіння гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин.....121

3.8. Продуктивність гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин.....127

Висновки до розділу 3.....133

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА.....134

Висновки до розділу 4.....140

ВИСНОВКИ.....141

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....144

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....145

ДОДАТКИ.....173

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

г – грам

га – гектар

грн – гривня

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

Кі – коефіцієнт істотності відхилень

Кее – коефіцієнт енергетичної ефективності

люд. год – людино годин

мг – міліграм

МДж – мега джоуль

мм – міліметр

$м^2$ – метр квадратний

$м^3$ – метр кубічний

$НІР_{05}$ – найменша істотна різниця

$см^3$ – сантиметр кубічний

ВВСН – Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt та Chemische Industrie

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу

ФП – фотосинтетичний потенціал

ВСТУП

Соняшник (*Helianthus annuus L.*) за масштабами поширення, універсальністю використання та енергетичною цінністю – найважливіша олійна культура в Україні та Світі. Саме соняшник забезпечує найбільший вихід олії з одиниці площі, а виробництво його є рентабельним у всіх зонах вирощування [126].

Серед світових виробників соняшнику Україна посідає друге-третє місце за валовим збором насіння цієї культури. У 2018 році світове виробництво насіння соняшнику становило 46,3 млн. т. В Україні валове виробництво соняшнику зазнає великих коливань, в останні роки виробництво насіння соняшнику в Україні складає більше 10 – 12 млн. т, а соняшникової олії – 4,9 – 5,5 млн. т при потребі останньої для внутрішнього ринку біля 0,5 млн. т.

Актуальність теми. Високий рівень рентабельності, зростаючий попит на насіння та соняшникову олію на внутрішньому та світовому ринках зумовлює зростання посівних площ та підвищення врожайності соняшника. Генетичний потенціал гібридів реалізований на 30 – 50%. Причиною є недостатня адаптація рослин соняшника до відповідних ґрунтово-кліматичних умов та незадовільна технологія вирощування [110, 160, 74].

Дослідженням, з розробки та удосконалення елементів технології вирощування соняшнику присвячені праці вітчизняних вчених В. С. Пустовойта, В. О. Ушкаренка, І. Д. Ткаліча, О. І. Полякова, С. М. Каленської, М. І. Харченко, В. В. Турчина, В. І. Троценко, О. Г. Жатова та інших.

Підвищення продуктивності соняшнику можливе завдяки удосконаленню елементів технології вирощування культури з урахуванням більш ефективного використання біокліматичного потенціалу ґрунтово-кліматичних умов даної зони та генетичного потенціалу високопродуктивних гібридів як вітчизняної так і зарубіжної селекції. За

цих умов проведення досліджень з оптимізації строків сівби та густоти стояння рослин різних гібридів є актуальною для науки та виробництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною досліджень кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України на 2017 – 2019 роки в рамках наукової теми: «Наукове обґрунтування та розроблення системи енергоощадного екологічного землеробства в умовах Лісостепу та Правобережного Степу України» (номер державної реєстрації 0117U002550).

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – підвищення продуктивності гібридів соняшника за рахунок удосконалення строків сівби та густоти стояння рослин в умовах Правобережного Степу України.

Для обґрунтування та досягнення мети передбачалося вирішення наступних завдань:

- встановити залежність гібридів, строків сівби та густоти стояння рослин від вмісту продуктивної вологи в ґрунті та особливості водоспоживання рослин соняшнику;
- дослідити особливості росту, розвитку рослин соняшника та формування продуктивності гібридів соняшнику середньоранньої групи стиглості залежно від елементів технології вирощування;
- дослідити процеси фотосинтетичної діяльності посівів за різних строків сівби та густоти стояння рослин;
- встановити особливості зниження передзбиральної вологості насіння гібридів соняшнику залежно від досліджуваних факторів;
- встановити вплив досліджуваних факторів на продуктивність гібридів соняшнику;
- дати економічну та енергетичну оцінку окремих заходів технології вирощування соняшнику;
- провести виробничу перевірку ефективних варіантів досліду і рекомендувати їх виробництву.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності рослин соняшнику залежно від гібридів, строків сівби, густоти стояння рослин та особливостей їх взаємодії у ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Степу України.

Предмет дослідження – посіви гібридів соняшнику середньоранньої групи стиглості Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 5582, ранні строки сівби, густота стояння рослин.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи застосовували наступні методи: загальнонаукові (спостереження, аналіз, синтез), польовий – спостереження за фазами росту та розвитку, встановлення біометричних показників рослин соняшнику, формування фотосинтетичного апарату та урожайності, лабораторний – визначення показників хімічного складу ґрунту, математично-статистичний – оцінка точності та достовірності одержаних результатів досліджень, порівняльно-розрахунковий – оцінка економічної і енергетичної доцільності вирощування гібридів соняшника при оптимальних строках сівби та густоті стояння рослин.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в Правобережному Степу України на чорноземах звичайних важкосуглинкових досліджено формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин.

Встановлені й науково обґрунтовані оптимальні ранні строки сівби соняшника гібридів середньоранньої групи стиглості з урахуванням зміни погодних умов на основі аналізу даних температурного, водного режиму ґрунту та реакції рослин на зміну густоти стояння.

Визначено оптимальні параметри густоти стояння рослин соняшника для гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 5582.

Доведена доцільність та можливість проведення ранньої сівби соняшнику.

Практичне значення одержаних результатів полягає в запропонованих виробництву готових технологічних рішень щодо підбору гібридів соняшника середньоранньої групи стиглості і отримання стабільно високої їх урожайності, економічної й енергетичної ефективності. Так, запропоновані оптимальні строки сівби і густота стояння рослин, з урахуванням актуальних погодних умов для території Правобережного Степу України.

Результати досліджень перевірені у виробничих умовах і успішно впроваджуються в ПП АГРОФІРМА «СЛАВУТИЧ» на площі 107 га, що забезпечило економічний ефект 12400 грн./га, ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА» на площі 87 га, що забезпечило економічний ефект 13400 грн./га, ФГ «ЕТАЛОН – 2014» на площі 40 га, що забезпечило економічний ефект 10692 грн./га.

Особистий внесок здобувача. Дисертант сформував напрям досліджень, розробив програму і методику їх проведення. Проводив польові та виробничі досліди, аналізував і узагальнював одержані дані в звітах, наукових статтях і дисертаційній роботі.

Апробація результатів досліджень. Основні положення дисертації оприлюднено та схвалено на І Міжнародній науково-практичній конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 2018 р.); XIV всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України» (м. Кропивницький, 2018 р.); XII всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та молодих науковців «Перші наукові кроки – 2018» (м. Кам'янець-Подільський, 2018 р.); ІІ Міжнародній науково-практичній конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ – Миколаїв – Херсон, 2019 р.); ІІ всеукраїнській науково-практичній конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (м. Київ, 2019 р.); VIII Міжнародній

науково-практичній конференції «Topical issues of the development of modern science» (м. Софія, Болгарія, 2020 р.); Міжнародній науковій конференції «Relevant trends of scientific research in the countries of central and eastern Europe» (м. Рига, Латвія, 2020 р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 18 наукових праць. З них 11 у фахових виданнях, 7 тез доповідей на наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 196 сторінках друкованого тексту, включає вступ, 4 розділи, які містять 19 таблиць і 16 рисунків, висновки, рекомендації виробництву, список використаної літератури, додатки. Список літературних джерел включає 283 найменувань у т.ч. 18 латиницею.

РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА

1.1. Обґрунтування строків сівби соняшника

В сучасному землеробстві гібриди – важливий фактор інтенсифікації виробництва соняшнику, засіб його переведення на якісно новий, більш високий рівень. Не випадково в країнах, де виробництво цієї культури високоефективне, повністю вирощують лише гібриди. За останні 10 років у зв'язку з масовим переходом на гібридний соняшник виробництво його збільшилось у 2 рази, а врожайність виросла в 1,5 рази [40].

Сучасні гібриди соняшнику мають високий потенціал продуктивності, який може забезпечувати формування урожайності насіння на рівні 3,5 – 4,5 т/га, при високому вмісті олії (49 – 52%). Відомо, що в умовах виробництва максимальний потенціал продуктивності рослин соняшнику може проявитися лише за дотримання усіх агротехнічних прийомів, які створюють оптимальні умови для їх росту і розвитку [71, 233, 246, 209, 237, 234].

Важливість всебічного вивчення у кожній ґрунтово-кліматичній зоні реакції рослин гібридів соняшнику на строки сівби, глибину загортання насіння, густоту стояння рослин та інші технологічні особливості, підтверджують своїми дослідженнями О. І. Поляков, І. Д. Ткаліч, О. О. Коваленко, М. І. Харченко, В. В. Турчин, В. І. Троценко, Г.О. Жатов, що сприятиме кращому використанню посівами гібридів соняшнику всіх умов життєдіяльності від сходів до збирання врожаю [233, 206, 260].

Сучасний стан розвитку науки обумовив швидке оновлення сортів та гібридів сільськогосподарських культур. Наприклад, у розвинених країнах Європи гібриди соняшнику використовують не більше ніж упродовж восьми років, потім впроваджують у виробництво нові, з найбільшим потенціалом продуктивності та високою стійкістю до

шкідливих організмів. В Україні ж оновлення гібридного складу відбувається протягом 20 років [132]. Між тим, європейський досвід свідчить, що вплив гібридів на врожайність становить більше ніж 35%.

В Україні селекцію соняшнику ведуть 3 державні установи, 1 приватна та 10 іноземних фірм. На 2018 рік в державному реєстрі сортів рослин зареєстровано 809 гібридів, зокрема 201 вітчизняної селекції [73].

Для різних природних зон підбір здійснюється в результаті широкої перевірки врожайності і якості нових гібридів у системі державного сортовипробування на сортодільницях і у виробничих умовах [111, 72].

Більшу можливість в рослинництві дасть впровадження принципу відповідності потреб рослин і умов навколишнього середовища [263, 94, 242]. Для його реалізації параметри рослин повинні краще відповідати параметрам середовища, що досягається шляхом селекції і покращення структури посіву, прийомами агротехніки, які необхідно постійно удосконалювати.

Підвищення продуктивності соняшнику можливе завдяки удосконаленню елементів технології вирощування культури [195, 13, 204, 209, 234, 237].

Однією з основних причин високої варіабельності урожайності соняшнику по роках є широка орієнтація селекційних програм лише на потенційну продуктивність нових гібридів без достатнього урахування загальної та специфічної адаптивності рослин [242].

Більш ефективною і екологічно безпечною ланкою інтегрованої системи захисту рослин є вирощування сортів і гібридів стійких не тільки до несприятливих умов, але й проти хвороб і шкідників [37, 175].

В селекції соняшнику, в зв’язку з тим, що це переважно харчова культура, особлива увага приділяється не лише урожайності, але й поліпшенню якості насіння. Найбільш економічною формою накопичення запасних енергоємних поживних речовин є олія. У насінні сучасних гібридів соняшнику містяться майже 48 – 52% олії при 20 – 23% лушпиння

та 18 – 22% білка [53, 104]. Порівняно з іншими культурами він дає найбільший вихід олії з гектара.

Визначити виробнику, які гібриди краще вирощувати в конкретних умовах дуже складно, адже рекомендовані вони лише для двох підзон – Степу і Лісостепу, а реакція гібридів, навіть в межах однієї підзони і особливо по роках, є неоднозначною. В одних гібридів суттєво змінюються процеси росту, розвитку, урожайність, якість насіння, в інших – ці показники є більш стабільними [89, 241].

Перш за все, слід відійти від практики використання одного гібрида, яка за великих площ вирощування соняшнику сильно впливає на втрати у разі недостатньої кількості збиральної техніки та за несприятливих кліматичних умов, також потрібно знати, що для нормального запилення соняшнику потрібно забезпечити дві родини бджіл на один гектар посіву [132].

У Степу України найкраще себе зарекомендували високоврожайні середньостиглі і середньопізні гібриди, насіння яких містить 52 – 54% олії, посухостійкі, стійкі до ураження вовчком, несправжньою борошнистою росою і склеротинією. Нові гібриди соняшнику для всіх природних зон повинні бути пристосованими до механізованого збирання, вирівняними за висотою стебла, одночасно достигаючими, стійкими проти осипання, чутливими до внесення добрив [31, 233].

Дослідження з визначенням продуктивності гібридів соняшнику проведені протягом 2009 – 2011 рр. на науково-демонстраційному полігоні Кіровоградського інституту АПВ НААН показали, що впровадження в сільськогосподарське виробництво нових високопродуктивних гібридів, які найкраще відповідають місцевим ґрунтово-кліматичним умовам, дають змогу без додаткових капіталовкладень підвищити урожайність соняшника на кожному гектарі посіву на 15 – 18%, збільшити виробництво олії на 1,62 – 1,87 т/га. В сприятливому за вологозабезпеченням та температурним режимом 2009 р. урожайність соняшника коливалась у межах 3,59 – 3,85

т/га. При цьому визначено досить високий вміст олії – 64,6 – 69,1%. Недостатня кількість ефективних опадів та підвищена середньодобова температура спричинили зниження врожайності до 2,62 – 2,74 т/га в 2010 р., 2,61 – 3,11 т/га в 2011 р. [66].

Як зазначають Зозуля О. Л., Ушкаренко В. О., Шепель А. В., впровадження у виробництво відносно ранньостиглих гібридів має певні організаційні переваги. Наявність у господарстві двох гібридів, різних за тривалістю вегетаційного періоду, дозволяє більш раціонально використати сільськогосподарську техніку на збиранні врожаю [99, 254].

Питання визначення оптимальних строків сівби вивчалося давно, але щороку в Державному Реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, з'являються нові гібриди соняшнику, які відрізняються не тільки скоростиглістю та рядом морфологічних ознак, а й по-різному реагують на тривалість дня, якість сонячного освітлення, ступінь зволоження, температурний режим повітря та інші умови зовнішнього середовища.

Важливою ланкою агротехніки, що впливає на урожайність соняшнику, є вірне визначення строків сівби.

Оптимальні строки сівби в різних ґрунтово-кліматичних зонах припадають на різні календарні дати. На думку вчених, сівбу необхідно проводити, коли в ґрунті створюються сприятливі умови для проростання насіння, появи сходів і їх нормального розвитку. Тобто, для більш повного розкриття потенціалу рослин необхідно, щоб умови навколишнього середовища відповідали потребам рослин. [24].

Оптимальним строком сівби соняшнику вважається період, коли температура ґрунту на глибині 10 см становить +8 – 10 °С. Сівба в цей час забезпечує поліпшення поживного режиму, підвищення польової схожості насіння та дружності сходів за рахунок оптимізації співвідношення температури і вологості ґрунту, зменшення майже вдвічі забур'яненості порівняно з раннім строком, збільшується площа листкової поверхні і

фотосинтетичний потенціал, що забезпечує підвищення врожайності та збору олії [140].

Коваленко О. О. [118] вказує, що сіяти соняшник доцільно за температури ґрунту 8 – 10 °С – врожайність підвищується на 0,22 – 0,46 т/га, а збір олії – на 188 – 271 кг/га, одержана продукція при цьому не містить залишків пестицидів та інших шкідливих речовин.

За дослідженнями Кочерги А. А., Бутяги Я. В. [126] оптимальним строком сівби є середній в межах температурного режиму 8 – 10 ºС, при якому рослини соняшнику сформували найбільші показники елементів продуктивності (діаметр кошика, масу насіння з однієї рослини) і забезпечили найбільший урожай без додаткових затрат на його отримання. Сівба у ранній та пізній строки призвела до зменшення урожайності в середньому на 2,2 – 2,8 ц/га.

Результати досліджень Маркової Н. В. [158] засвідчили, що сівба за температури ґрунту 8 – 10 °С була кращою для усіх досліджуваних гібридів соняшнику. За цього строку у варіанті з механічними заходами боротьби з бур'янами та використанням гербіциду в середньому за роки досліджень урожайність становила: у гібриду Одеський 149 – 1,85 т/га, гібриду Флокс – 2,02 т/га, гібриду Захист – 2,41 т/га, гібриду Фрагмент – 2,26 т/га.

Як зазначають Мінковський А. Е., Поляков А. И. Тоцький В. М. [170, 245], оптимальний строк сівби високоолійних гібридів і сортів настає тоді, коли середньодобова стійка температура ґрунту на глибині 10 см досягає 10 – 12 °С. За такого строку сівби вдається знищити передпосівною культивацією основну масу сходів ранніх однорічних бур’янів, заробити насіння соняшнику в добре прогрітий, чистий від бур’янів ґрунт і одержати дружні сильні сходи – на 9 – 12-й день після сівби.

Результати польових досліджень Полякова О. І. [205] засвідчили, що найбільша врожайність 2,42 – 2,55 т/га формувалася при третьому

строкові сівби за температури ґрунту 10 – 12 °С – перша декада травня. Сівба у більш ранні та пізні строки призводила до зниження врожайності за всіма густотами стояння рослин 40, 50, 60, 70. За сівби в другу декаду квітня t ґрунту 6 – 8 °С урожайність знижувалася на 0,51 – 0,58 т/га, у третю декаду квітня t ґрунту 8 – 10 °С – на 0,28 – 0,30 т/га, у другу декаду травня t ґрунту 14 – 16 °С – на 0,45 – 0,47 т/га, у третю декаду травня t ґрунту 16 – 18 °С – на 0,68 – 0,71 т/га і у першу декаду червня t ґрунту 18 – 22 °С – на 0,83 – 0,93 т/га. Строки сівби суттєво впливали на олійність насіння. Найкращі показники були при сівбі в третій строк – 50,3 – 52,2%. Найбільший збір жиру (1128 кг/га) отриманий при сівбі в першу декаду травня.

Сидоренко Ю. Я., Турчин В. В., Василенко І. А. [224] виявили негативні наслідки сівби в пізні строки, коли температура ґрунту перевищує 16 °С. Вони вказують, що посівний шар висушується і насіння соняшнику тривалий час не проростає. Крім того, внаслідок зміщення періоду вегетації дозрівання врожаю припадає на прохолодний період. В зв'язку з цим подовжується вегетація рослин, знижується урожайність насіння, вміст олії та протеїну.

Пустовойт В. С., Плєшаков Н. А [199, 213] вважають, що соняшник є культурою раннього строку сівби в зв’язку з його біологічними особливостями, з одного боку, і надзвичайною чутливістю, навіть до незначних осінніх приморозків в період дозрівання, з другого. Автори стверджують, що насіння соняшнику може проростати при температурі 4 – 5 °С, а сходи витримувати короткочасні весняні приморозки – до мінус 4 – 6 °С.

За даними Андрієнко О., Жужа О., Андрієнко А. [28], при ранньому строкові сівби сходи витримували короткочасні весняні приморозки, а протягом проростання температура на висоті 2 см над поверхнею ґрунту знижувалася до мінус 8 – 10 °С.

Ранній строк сівби, як зазначають Троценко В. І., Бутенко А. О. при прогріванні ґрунту до 6 – 8 °С дозволяє змістити терміни настання технологічної стиглості у сортів та гібридів соняшнику з вегетаційним періодом менше 110 днів (Красень, Харківський 49, Прометей, Ной) до настання першої-другої декади вересня, тобто уникнути дощового періоду під час збору врожаю [247, 42].

Васильєв Д. С., Долгова Е. М., Петренкова В. П. [45, 78] зазначають, що в разі ранніх строків сівби, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння не перевищує 6 – 8 °С, сходи з'являються з запізненням. Вони часто пошкоджуються шкідниками та хворобами, розвиваються слабко, при цьому існує небезпека щодо зрідження посівів.

За Андрієнко А. Л. [25], коли весна пізня, сіють і за температури ґрунту 6 – 8 °С. Перевагу раннім строкам сівби (одночасно з ранніми ярими культурами) віддають більш пізньостиглим формам. Це пояснюється тим, що при пізньому строку сівби в умовах недостатнього зволоження послаблюється розвиток вегетативної маси на шкоду генеративним органам.

Результати польових досліджень Коваленко О. О. [118] засвідчили, що в умовах північної підзони Степу України гібриди Міхаіл і Ной висівати при настанні температури ґрунту на глибині 10 см в межах 6 – 16 ºС, а гібрид Візит – при температурі 6 – 8 ºС, що календарно припадає, відповідно, на 15 квітня – 27 травня та 15 – 17 квітня, середньостиглий сорт Донський крупнонасінний при температурі грунту 6 – 8 ºС (15 – 17 квітня) з забезпеченням передзбиральної густоти 40 тис./га.

В той же час Фурсова Г. К. [259] на підставі виявленої тісної зворотної залежності між масою сухої речовини ядра, олійністю та температурою в період сівба – сходи рекомендує в умовах Лісостепу сіяти соняшник в оптимально ранні строки при середньодобовій температурі повітря 7 – 9 °С.

Важливим періодом у формуванні генеративних органів соняшнику є початок формування суцвіття (багатоквітковий кошик). Цей період, за даними більшості вчених, у ранніх та середньоранніх гібридів починається, коли рослини утворюють 4 – 5 пар листків, а у середньопізніх гібридів 7 – 8 пар листків. Кількість квіток, що закладається у суцвіттях у цей час, варіює у широких межах і в значній мірі залежить від агроекологічних умов вже у перші 2 – 3 тижні після появи сходів. Тому дуже важливо зробити чіткий вибір строків сівби для гібридів соняшнику різних груп стиглості й вибір цей має базуватися на температурі прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння, а не на календарному строкові, оскільки у кожній зоні вирощування ці строки будуть суттєво різнитися [28].

На основі проведених досліджень протягом 2006 – 2009 рр. Андрієнко А. Л. [24] встановив, що за рахунок зміщення строків сівби можливо змінювати умови для росту й розвитку рослин соняшнику, тобто оминути критичний період розвитку рослин. Наприклад, у 2009 р. цвітіння рослин ранньостиглих гібридів за сівби 15 травня співпало з цвітінням середньораннього та середньостиглого гібридів, висіяних 30 квітня, що й забезпечило формування максимального збору насіння з одиниці площі цих форм. Гібриди з різними морфобіологічними ознаками і властивостями неоднаково реагували на строки сівби. Ранньостиглі гібриди Світоч та Ясон сформували кращу насіннєву продуктивність при сівбі 15 травня, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогрівався до 14 – 16 °С, а середньоранній Запорізький 28 та середньостиглий Запорізький 32 при сівбі після 30 квітня за прогрівання ґрунту до 10 – 12 °С.

В умовах південного Степу України максимальну врожайність 2,55 т/га соняшнику гібриду Запорізький 28 забезпечувала сівба за температури ґрунту 10 – 12 °С (перша декада травня) з густотою стояння рослин 40 тис. шт./га. Сівба насіння соняшнику в більш ранні та пізні

строки призводить до погіршення показників продуктивності рослин та зниження врожайності [170].

Як зазначають Андрієнко О. О., Андрієнко А. Л., Клєвцов С. О., Мудриченко М. М. [27], що при сівбі гібридів соняшнику (скоростиглий – Світоч, середньостиглий – Запорізький 28, середньостиглий – Запорізький 32) у три терміни за різної температури ґрунту: 6 – 8 °С (15 квітня), 10 – 12 °С (30 квітня) та 14 – 16 °С (15 травня), враховуючи дані насіннєвої продуктивності гібридів, їх передзбиральну вологість та показники економічної ефективності технологічних процесів сортової агротехніки цих форм, оптимальним і економічно вигідним є період сівби з 30 квітня по 30 травня. Розпочинати сівбу слід із середньостиглих та середньоранніх гібридів, а завершувати ранньостиглими формами. Найвищим показникам врожаю насіння, чистого прибутку та рентабельності виробництва для Світоча, Запорізького 28 та Запорізького 32 сприяла передзбиральна густота стояння рослин 70 тис./га при вирощуванні із шириною міжрядь 45 см.

За результатами досліджень Швачки О. В., Новошинської Н. О. [272] встановлено, що найбільшу урожайність гібрида соняшнику Рябота в умовах півдня України 2,27 т/га отримано при сівбі 15 травня з густотою стояння рослин 50 тис. шт/га.

Оптимальним строком сівби для гібридів середньоранньої та середньопізньої груп стиглості Одеський 123 та Хортиця є третя декада квітня. А от ранньостиглий гібрид Світоч толерантний до строків сівби і при запізненні з сівбою урожайність його змінюється незначно [254, 253, 275].

Дослідженнями встановлено, що в умовах Степу України на чорноземах типових малогумусних, формування високих урожаїв соняшника забезпечує вирощування гібридів PR64F50, PR64A15 за рекомендованого строку сівби (за прогрівання ґрунту на глибині 10 см на 10 – 12 °С) та ширини міжрядь 35 см. Реакція гібридів PR64A89 та

Форвард на досліджувані фактори була дещо іншою. Так, максимальну урожайність вони формували за раннього строку сівби (за досягнення температури ґрунту на глибині 10 см 6 – 8 °С) та ширини міжрядь 45 см з показниками, що становили у гібриду PR64A89 2,57 т/га та Форвард – 2,43 т/га [58].

За даними Університету Буенос-Айреса Ф. Гарсіа, К. Фабріццio, Ф. Андраде та ін. [54] зазначають, що в основних зонах вирощування соняшнику негативних наслідків можна уникнути, якщо провести ранній посів, коли температура ґрунту на глибині загортання становить 15 °С. У цьому випадку період цвітіння припаде на кінець весни - початок літа, кількість опадів і сонячного світла, а також температура повітря в цей період оптимальні.

За Вечорек Д. [51] визначальним фактором оптимального строку сівби є температура ґрунту, яка повинна бути в межах 6 – 8 °С – така температура в Польщі встановлюється в середині квітня. Більш низька температура призводить до затримки появи сходів. Слід звернути увагу на той факт, що затягування з термінами посіву тягне за собою затримку дозрівання, що в подальшому призводить до зниження врожаю. Отже, останній допустимий термін посіву – 5 травня.

Як стверджує Андрієнко А. Л. [24, 25] для збільшення валових зборів насіння соняшнику та підвищення його якості, поліпшення умов росту і розвитку рослин соняшнику важливим є пошук оптимальних строків сівби в умовах Правобережного Степу України. При цьому можливими строками сівби соняшнику може бути період від 5 квітня до 15 травня. Як ранні, так і пізні строки сівби спричиняють небажані результати. За ранньої сівби період до появи сходів розтягується на 3 – 4 тижні, сходи бувають недружними, зрідженими. При пізній сівбі верхній шар ґрунту часто висушений, що теж негативно впливає на схожість.

1.2. Оптимізація густоти стояння рослин соняшника

Густота рослин – один із головних факторів, який визначає ефективність використання родючості, температурного та водного режимів ґрунту, сонячної енергії та інших складових життєдіяльності агроценозу [230].

Як зазначає Ткаліч І. Д. [232], густота стояння рослин – не тільки каркас просторового розміщення надземної маси посівів, але й їхньої кореневої системи в грунті. Як відомо, загущення посівів посилює конкуренцію між рослинами і веде до зменшення площі листків у рослини, однак в розрахунку на одиницю площі посіву, вона збільшується завдяки зростанню кількості рослин.

Встановлено, що в густіших посівах взаємне пригнічення рослин на формування вегетативної маси агроценозу спостерігається із фази бутонізації [102].

За Грабовським М. Б. [65] оптимальна густота стояння – одна з найважливіших передумов високих і якісних врожаїв насіння соняшнику. Для її досягнення першорядне значення має правильний вибір норми висіву. Чим вище густота стояння, тим менше розмір кошиків і навпаки. При низькій густоті посівів діаметр кошиків більше й насіння крупніше, чим певною мірою можна компенсувати недобір від низького числа рослин на гектарі. Проте великі кошики повільніше дозрівають, а крупне насіння при обмолоті легко очищується від обгортки.

Густота посівів повинна забезпечити можливо високі врожаї з одиниці площі в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, оскільки занадто загущені посіви за даних конкретних умов витрачають велику кількість води і поживних речовин на формування вегетативної маси рослин. За дефіциту води та елементів живлення це викликає різкій недобір урожаю насіння соняшнику. Однак, при занадто низькій густоті стояння посіви не повністю використовують вологу й елементи живлення для формування врожаю насіння, також підвищується небезпека

засмічення посівів бур'янами. Тому густота стояння може бути різною залежно від ґрунтово-кліматичних умов, причому чим ці умови більш сприятливі, тим вище може бути густота стояння і навпаки [44, 121].

За дослідженнями Іщенко В. А. доведено, що рівень врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі й соняшнику, багато в чому залежить від густоти стояння рослин, яка може коливатись у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах у дуже широкому діапазоні. Оптимальною вважається така густота стояння, при якій забезпечується не тільки нормальний розвиток кожної рослини, проте є можливість отримання найбільшого рівня врожаю з одиниці площі. Оптимальна ступінь загущення посівів соняшнику може також різнитись залежно від генетичних властивостей сортів або гібридів та їх реакції на певні природно-кліматичні фактори, особливості погодних умов, і перш за все, відносно вологозабезпечення рослин [103].

Кисіль В. І., Лукашев А. И., Оверченко Б. П. стверджують, що у комплексі агротехнічних заходів вирощування соняшнику, від яких залежить урожай та його якість, важливе місце посідає густота стояння рослин. Вагомий урожай можливо отримати за рахунок високої індивідуальної продуктивності та гранично допустимої щільності стеблостою в конкретній зоні вирощування [115, 147, 188].

Оптимальна густота стояння рослин соняшнику на одиниці площі – величина надзвичайно нестабільна. В умовах Степу України коливається від 40 до 70 тис. рослин/га [189].

Шпаар Д. рекомендує для різних зон України коригувати густоту стояння рослин соняшника залежно від місцевих природних та господарсько-економічних умов [278].

Адаменко Т., Бець Т. Ю., Бойко К. Я., Грабовський М. Б. [20, 30, 31, 65] доводять, що густота стояння може бути різною залежно від ґрунтово-кліматичних умов, чим ці умови сприятливіші, тим вище може бути густота стояння. В якості експресного індикатора ґрунтових властивостей,

а саме фізичного стану ґрунту, для вибору оптимальної густоти стояння та формування максимальної продуктивності рослин, можна використовувати твердість.

Лекарев В. М. [139] підтверджує, що максимальну продуктивність мають рослини соняшника, сформовані при густоті стояння 30 тис./га. У дослідженнях Грабовського М.Б. [65] виявлено, що найбільші кошики гібрид соняшнику Ригасол ОР формував при густоті 30 тис./га, а найменші – при 80 тис./га. У роботі Ткаліча І. Д., Мамчука О. Л. [234] визначено, що оптимальною густотою стояння рослин при якій спостерігається найвища урожайність насіння соняшника гібрида Дарій виявилась густота 50 тис./га.

За Троценко В. І., Бутенко А. О. показник оптимальної густоти рослин соняшнику змінюється від 55 до 70 тис. шт. рослин/га залежно від генотипу та погодних умов року і становить 65 – 70 тис. шт. рослин/га для гібридів Красень і Харківський 49, 60 – 65 тис. шт. рослин/га для сортів Прометей, Харківський 3, Постолянський та гібридів Ной, Запорізький 28, Одеський 122 [247, 42].

Ткаліч Ю. І., Ткаліч І. Д., Бочевар О. В., Кохан А. В. [239] стверджують, що є доцільність вирощування соняшнику в посівах з міжряддями 30 – 35 см і навіть 15 см при густоті 70 – 75 тис. рослин/га. При звуженні міжрядь за рахунок більш рівномірного розміщення рослин на площі, зменшення конкуренції між ними за факторами зовнішнього середовища можна одержувати вищі врожаї насіння соняшнику, ніж за стандартних міжрядь.

За Ніценко М. П. [185] встановлено, що в умовах Степу найбільша врожайність (3,55 т/га) формується за сівби з міжряддями 35 см при густоті 75 тис. рослин/га, де форма площі живлення наближається до квадрата (35 × 38 см).

При цьому Ушкаренко В. О., Шепель А. В. та ін. [253, 252, 77] за проведеними дослідженнями дійшли висновку, що оптимальною густотою

рослин гібридів Одеський 123 і Хортиця є 60 тис. шт./га, а для ранньостиглого гібрида Світоч – 80 тис. шт./га. При вказаних густотах одержано найбільш високу врожайність насіння і збір олії з 1 га у гібридів Світоч, Одеський 123 і Хортиця 1,39; 1,60 і 1,92 т.

Як встановили Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. при вирощуванні соняшника на темно-каштановому ґрунті в неполивних умовах півдня України густоту стояння рослин слід коригувати залежно від генетичного потенціалу гібридів – для гібридів Мегасан та Ясон оптимальною густотою стояння є 50 тис./га, а для гібриду Дарій – 40 тис./га [120].

За Зінченко О. І., Рогальським С. В. в умовах південної частини Правобережного Лісостепу України скоростиглі сорти соняшника необхідно висівати в другій декаді квітня з густотою рослин – 60 тис./га, що дозволить отримати врожайність понад 20 ц/га [97].

Коваленко О. О. [118] стверджує, що в умовах північної підзони Степу України оптимальна густота стояння рослин гібридів Міхаіл і Візит при ранньому (15 – 17 квітня) та середньому (5 – 7 травня) строках сівби – 50 тис./га, при пізньому (25 – 27 травня) – 40 тис./га, гібрида Ной, відповідно – 50, 40 та 30 тис./га., а для середньостиглого сорту Донський крупнонасінний – 40 тис./га.

Канадські вчені J. A. Thompson, J. G. Fenton [17] показали, що густота посіву, залежно від регіону досліджень може змінюватись з 40 – 55 до 70 – 85 тис. шт./га. При загущенні посіву до 85 тис. шт./га цвітіння рослин затримується на 2 – 4 доби, а висота рослин збільшувалася у середньому на 10 – 12 см; зменшувались також діаметр кошика (з 15,2 до 12,4 см) та маса 1000 насінин – з 56,6 до 46,0 г. Але в умовах Індії деякі сорти добре реагували на загущення до 85 тис. шт./га: приріст урожаю насіння становив 1,3 ц/га порівняно з густотою 40 тис. шт./га [12].

За даними Університету Буенос-Айреса Ф. Гарсіа, К. Фабріццію, Ф. Андраде та ін. [54], які займалися розробками по вирощуванню соняшника було зроблено висновки, що у посушливих регіонах

рекомендована густота посіву становить 40 – 50 тис. рослин на гектар. У зонах з високим потенціалом продуктивності, де немає обмежень поливу, а добрива вносяться в достатній кількості, густота посіву може бути збільшена до 60 – 70 тис. рослин на га. Якщо густота посіву низька, то рослини отримують більше ресурсів (вода, сонячне світло, поживні речовини) і мають більшу кількість листя, насіння в кошику важче і його більше. При високій густоті конкуренція між рослинами зростає і більш активно ростуть листя, в результаті кошик отримує мало поживних речовин.

За Вечорек Д. [51] у Польщі оптимальна густота стояння соняшнику становить 50 – 60 тис./га. До речі, в ході американських досліджень з'ясувалося, що соняшник проявляє високу пластичність при реакції на зниження густоти стояння, і коливання кількості рослин від 35 до 85 тис./га, що не позначається негативно на врожаї насіння соняшнику. Слід звернути увагу, що збільшення густоти стояння рослин на одиниці поверхні призводить до зменшення таких параметрів врожаю, як: розмір кошиків, кількість сім'янок, маса насіння, але дуже рідко призводить до зменшення розміру ядер насіння соняшнику або виходу сирої олії.

За даними вчених Полтавської державної аграрної академії при вирощуванні гібриду соняшнику Ясон була досліджена густота стояння рослин в діапазоні від 30 до 80 тис./га з коливанням – 10 тис./га. За результатами досліджень доведено, що густота стояння рослин практично не впливала на фази розвитку та тривалість вегетаційного періоду. Встановлена тенденція зростання тривалості вегетаційного періоду на 1 – 5 днів при збільшенні густоти стояння до 70 – 80 тис./га. При збільшенні густоти стояння рослин площа листкової поверхні однієї рослини зменшувалася, але загальна площа листків на 1 гектарі, навпаки, збільшувалася. Загущення посіву до 80 тис./га обумовило зниження маси 1000 насінин до 9%. Найменша врожайність насіння соняшнику гібриду Ясон 26,3 ц/га була при густоті стояння 30 тис./га. Збільшення густоти

рослин у посівах вплинуло на підвищення урожайності, причому максимальна урожайність насіння (33,5 ц/га) отримана при густоті стояння рослин 60 тис./га, подальше збільшення густоти рослин до 80 тис./га спостерігалось зменшення урожайності до 29,4 ц/га [251, 262, 274].

Дослідження з вивчення впливу густоти стояння рослин на продуктивність соняшнику проведені у 2008 – 2009 рр. у польовій сівозміні кафедри рослинництва Білоцерківського національного аграрного університету свідчать про те, що оптимальною для гібрида Ригасол ОР виявилась густота рослин 50 тис./га, урожайність насіння при цьому становила 2,75 т/га. Однак різниця порівняно з варіантом 40 тис./га за роками була неістотною. Збільшення густоти стояння рослин від 60 до 80 тис./га зумовило зниження урожайності на 0,04 – 0,34 т/га порівняно з контрольним варіантом (40 тис./га). Слід зауважити, що досліджуваний гібрид виявився досить пластичним. Так, урожайність насіння по роках коливалися в межах 0,07 – 0,23 т/га – найменшою вона була при густоті стояння рослин 80 тис./га. Найбільший вихід олії спостерігався при густоті рослин 50 тис./га – 1,38 т/га, але при густоті 60, 70, 80 тис./га також був високий вихід олії – 1,32, 1,29, 1,25 т/га, відповідно. Доведено суттєвий вплив густоти на біометричні показники, структурні елементи продуктивності рослин соняшнику, урожайність та вихід олії [274].

Дослідження свідчать, що за рахунок зміни способу сівби і густоти стояння рослин у посіві можливо підвищити урожайність цієї важливої олійної культури. В умовах Сумської області для гібридів соняшнику Світоч і Кий у посівах з шириною міжрядь 70 см оптимальною була густота 50 – 55 тис. рослин/га, 45 і 30 см – 60 – 80 тис. рослин/га [32], а Запорізької – для гібрида Надьожний за ширини міжрядь 70 см оптимальною виявилась густота 40 – 50 тис., 15 – 30 см – 60 тис. рослин/га [21].

За дослідженнями Нестерчука В. В. [177] встановлено, що вирощування насіння соняшнику було економічно вигідним, показники

виробничих витрат характеризувались стабільністю, а чистого прибутку та рівня рентабельності – мали істотні коливання. Коефіцієнт енергетичної ефективності максимального рівня досягнув у варіанті з гібридом Мегасан при формуванні густоти стояння рослин 40 – 60 тис./га з підживленнями добривами.

Як встановили Мішин С. М., Когут І. М., Карапіра С. І. [171] що різні гібриди відрізняються рівнем реакції на густоту стояння рослин. Так гібриди Згода, Ореол, Сібсон майже не реагують на зміну густоти посіву з 45 до 65 тис./га змінюючи урожайність на – 0,02 – 0,06 т/га, тож можна вважати, що ці гібриди краще вирощувати застосовуючи норму висіву 45 тисяч схожих насінин на гектарі. Дарій і Ясон показували незначне підвищення на 0,11 – 0,19 т/га; Віват, Сюжет, Славсон, Антрацит підвищували на 0,20 – 0,25 т/га, а Базальт підвищував урожайність лише при загущенні до 55 тис./га, але на 0,4 т/га.

За дослідженнями Полякова О. І. [206] встановлено, що в умовах південного Степу України реалізація максимальної продуктивності гібридів соняшнику можлива за умов оптимізації прийомів сортової технології. Гібрид Запорізький 32 формував високу урожайність насіння (2,57 т/га) та жиру (1148 кг/га) за сівби з міжряддям 45 см при температурі ґрунту 10 – 12 °С (перша декада травня) та густоти стояння рослин 50 тис./га, для гібриду Надійний – сівба в той же строк з шириною міжрядь 30 см та густотою стояння рослин 60 тис./га, максимальну врожайність (2,55 т/га) соняшнику гібриду Запорізький 28 забезпечує сівба при температурі ґрунту 10 – 12 °С (перша декада травня) з густотою стояння рослин 40 тис./га. Висівання його в ранні та пізні строки призводить до погіршення показників продуктивності рослин та зниження врожайності.

Вихід кондиційного насіння соняшнику сорту Прометей у більшій мірі залежить від норми висіву і в меншій – від способу сівби. Найвища врожайність (3,05 т/га) забезпечується при нормі висіву насіння

60 тис. шт/га, а кондиційного насіння (2,20 т/га) – при сівбі з шириною міжрядь 45 см і нормою висіву 40 тис. шт/га.

Разом із тим, у дослідженнях Старіков С. С., Антонець О. А. [227] найбільшу урожайність насіння 32,7 ц/га і рівень рентабельності 378% одержали при густоті стояння рослин 60 тис./га. Збільшення густоти рослин посівів від 70 до 80 тис./га вплинуло на зменшення урожайності з 30,8 до 28,7 ц/га, що пов′язане із загущеністю рослин.

Шувар І. [281] зазначає, що загущення посівів ранньостиглих і низькорослих сортів та гібридів до 80 тис. рослин/га не призводить до зменшення врожайності, однак при цьому знижується маса 1000 насінин.

Як надмірне загущення, так і зрідження призводять до зниження урожайності [98]. У загущених посівах запаси вологи витрачаються в основному на активне наростання вегетативної маси і їх не вистачає в критичний період (цвітіння та налив насіння), що зумовлює різке зниження врожайності [47]. У надмірно загущених посівах складаються сприятливі умови для розвитку грибкових хвороб [48]. Зріджені посіви (20 тис./га) менш продуктивно використовують вологу, поживні елементи та сонячну радіацію [200].

З появою у виробництві нових гібридів соняшнику особливого практичного значення набуває встановлення для них оптимальних параметрів основних агротехнічних прийомів вирощування, зокрема густоти рослин за різних строків сівби [49, 137].

Висновки до розділу 1

Таким чином, аналіз стану досліджуваних питань, висвітлених у науковій літературі дає змогу зробити висновок, що головним завданням вітчизняних науковців є удосконалення елементів технології, а як наслідок і строків сівби та густоти стояння рослин соняшника, з метою збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції.

На сьогодні відсутня стала наукова думка стосовно оптимальних строків сівби соняшнику.

Враховуючи щорічне відхилення погодних умов весняного періоду від середньобагаторічних показників, зміщення строків сівби на більш ранні дає змогу змінювати умови росту й розвитку рослин соняшнику. Зокрема, рослини краще забезпечуються вологою, а також є можливість оминути критичні температурні періоди розвитку рослин.

Вибір строків сівби для гібридів соняшнику має базуватися на температурі прогрівання ґрунту на глибині заробки насіння, а не на календарному строкові, оскільки у кожній зоні вирощування ці строки будуть суттєво різнитися.

Ефективність використання сонячної радіації та вологи значною мірою визначається густотою стояння рослин. Негативний вплив через надмірне загущення виражається в підвищенні конкуренції між складовими агрофітоценозу за фактори життєдіяльності. Разом із тим, зрідження посіву внаслідок недостатньої кількості рослин не може забезпечити значного приросту врожайності. Тому високу врожайність можна отримати лише за умови поєднання максимальної продуктивності рослин із найбільш раціональним розміщенням їх на площі.

В умовах зміни клімату та появи у виробництві нових гібридів проведення досліджень з оптимізації елементів технології строків сівби та густоти стояння рослин різних гібридів є актуальним для науки та виробництва.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведення досліджень та відповідність їх біологічним особливостям соняшника

Дослідження з управління продуктивністю гібридів соняшника за рахунок оптимізації строків сівби та густоти стояння рослин виконувалися протягом 2016 – 2018 років на Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції Національної академії аграрних наук України (КДСГДС НААН) нині Інститут сільського господарства Степу (ІСГС НААН) с. Созонівка Кіровоградського району, Кіровоградської області. Наукова установа з більш ніж 100 – річним досвідом, яка має 3 науково-технологічних відділи, 5 наукових лабораторій, в якості експериментальної бази – 3 дослідних господарства: «Елітне», «Червоний землероб», «Ставидлянське». В установі функціонує вимірювальна лабораторія, атестована Українським державним центром стандартизації та сертифікації.

Основні напрямки діяльності установи: удосконалення і розробка нових систем землеробства, збереження і підвищення родючості ґрунтів у біологізованих сівозмінах, зниження енерговитрат на вирощування сільськогосподарських культур, селекція і насінництво, розробка та економічне обґрунтування інноваційних бізнес-проектів, економіко-математичних моделей оптимізації галузевої структури виробництва, проведення системного аналізу розвитку аграрного сектору Кіровоградської області.

В установі постійно діють науково-технологічні та демонстраційні полігони, які охоплюють широкий спектр наукових розробок НДУ системи НААН, де демонструються сучасні технологічні моделі вирощування, а також понад 500 сортів і гібридів різних сільськогосподарських культур.

Грунт дослідного поля – чорнозем звичайний перехідний до глибокого важкосуглинковий на лесі, характеризується дуже високим

рівнем забезпеченості азотом і високим – рухомими сполуками фосфору і калію (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика чорнозему звичайного перехідного до глибокого важкосуглинкового

Вміст гумусу, %	pH сольовий	Мг – екв/100 г ґрунту		Вміст поживних речовин, мг/кг ґрунту		
		гідролітична кислотність (Нг)	сума ввібраних основ	легкогідролізований азот (N)	рухомий фосфор (P_2O_5)	обмінний калій (K_2O)
4,72	5,8	1,19	36,6	104	191	142

Вміст гумусу в орному шарі становить 4,72%, легкогідролізованого азоту – 104 мг/кілограм ґрунту, рухомого фосфору – 191 мг/кілограм ґрунту, обмінного калію – 142 мг/кілограм ґрунту, рухомих форм марганцю, цинку та бору – відповідно 3,1, 0,35 та 1,76 мг на кілограм ґрунту. Щільність ґрунту – 1,20 г/см^3. Гідролітична кислотність – 1,19 мг – екв/100 г ґрунту, pH сольовий – 5,8. Показники щільності коливаються в межах 1,13 – 1,26 г/см^3. Еколого - агрохімічна оцінка за даними досліджень Кіровоградської філії ДУ «Держгрунтоохорона» – 96 балів.

Кліматичні умови є характерними для Правобережного Степу України з помірним континентальним кліматом. Це підтверджується добовою і річною амплітудою температури повітря, а також значними коливаннями річних погодних умов. У літній період нерідко спостерігаються суховії, в зимовий – відлиги з підвищенням температури до +10…+13 °С. У квітні і травні часто відмічаються заморозки. У весняний період переважають вітри східних напрямків.

Середня багаторічна сума опадів за рік складає 499 мм. У літні місяці опади бувають переважно зливового характеру, тому ефективність їхнього використання є незначною.

Середньомісячна температура повітря в червні – липні складає +18,6…+20,0 °С. Максимальна температура сягає +37…+39 °С. Найбільш низька середньодобова відносна вологість повітря спостерігається в липні – серпні.

Погодні умови 2016 – 2018 років досліджень відрізнялися від середньобагаторічних показників за кількістю опадів та температурним режимом (рис. 2.1, 2.2, 2.3).

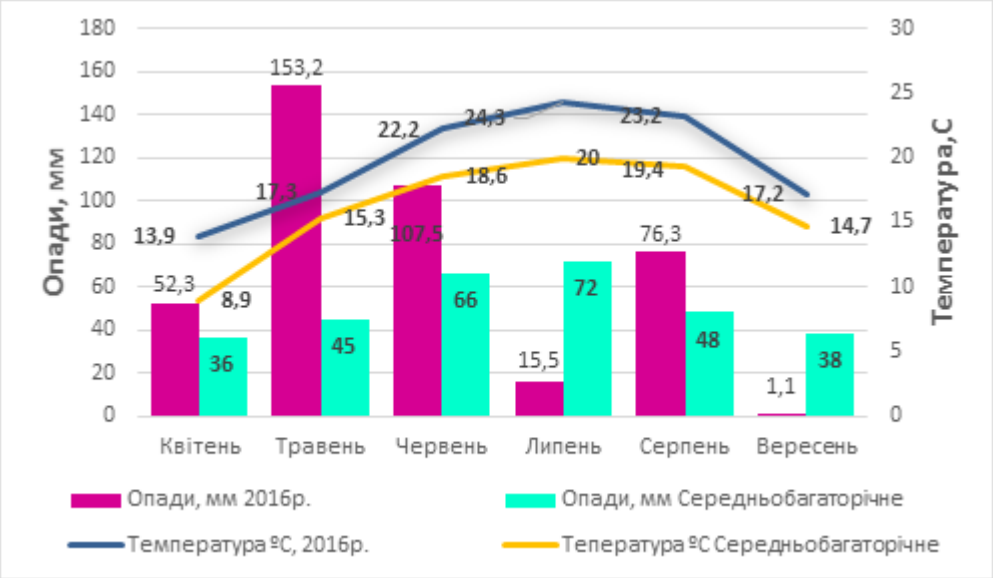


Рис. 2.1. Агрометеорологічні показники періоду вегетації соняшнику, 2016 р.

Квітень характеризувався дуже теплою з опадами погодою. Середньомісячна температура повітря становила 13,9 °С, що на 5 °С вище норми. Сума опадів за місяць склала 52,3 мм, що на 17,2 мм більше норми.

Травень характеризувався нестійкою, помірно теплою та дощовою погодою. Середня за місяць температура становила 17,3 °С при середньобагаторічному значенні 15,3 °С. Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалася до +25…+27 °С. За місяць випало 153,2 мм, що в 3,4 рази більше від норми.

Середня за червень температура повітря становила 22,2 °С при середньобагаторічному значенні 18,6 °С. Місяць характеризувався неоднорідною погодою – в першій половині помірно теплою, в окремі дні прохолодною, в другій половині було спекотно. Сума опадів за місяць склала 107,5 мм, що становило 163% від норми.

Липень характеризувався в цілому теплою, в окремі періоди навіть спекотною з дефіцитом опадів погодою. Середня місячна температура повітря виявилась на 4,3 °С вищою за норму і становила 24,3 °С. Дефіцит опадів за місяць склав 78,5%.

В серпні спостерігалася контрастна зі значними коливаннями температурного режиму, з нерівномірними дощами погода. Середня за місяць температура повітря становила 23,2, що на 3,8 °С вище за норму. Максимальна температура в найтепліші дні підвищувалася до +33…+36°С. За місяць випало 76,3 мм опадів при нормі 48 мм.

Середня за місяць температура повітря у вересні становила 17,2 °С при середньобагаторічній – 14,7 °С. За місяць випало 1,1 мм опадів при нормі 38 мм, тобто дефіцит опадів за місяць склав 97,1%.

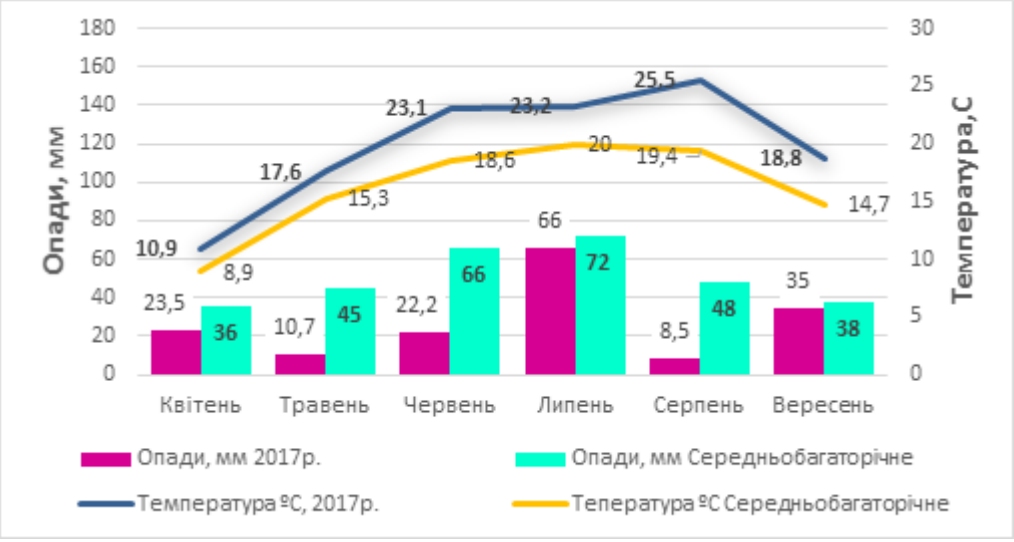


Рис. 2.2. Агрометеорологічні показники періоду вегетації соняшнику, 2017 р.

Перша половина квітня 2017 року характеризувалася дуже теплою з невеликими опадами погодою. Починаючи з 17 по 26 квітня внаслідок

надходження холодного арктичного повітря спостерігалась холодна з заморозками погода, 20 – 21 квітня відмічалися опади у вигляді мокрого снігу, тимчасово утворився сніговий покрив висотою від 2 до 9 см. Середньомісячна температура повітря становила +9,3…+10,4 °С, що в межах та на 1 – 2 °С вище норми.

Сума опадів за місяць на більшій частині території була 17 – 33 мм, що становило 40 – 92% норми. Впродовж квітня відмічалося до 12 діб зі зниженням відносної вологості повітря в денні години до 30% і нижче. Холодна з заморозками погода стримувала ріст і розвиток рослин.

Травень характеризувався нестійкою, з дефіцитом опадів погодою. Перша декада травня була переважно теплою та сухою, друга декада характеризувалася прохолодною, часом холодною з опадами погодою. Третя декада травня була помірно теплою. Середня за місяць температура повітря була в межах норми +14,8…+16,1 °С. Сума опадів за місяць була 13 – 39 мм (28 – 87%). Впродовж 6 – 13 діб відмічалося зниження відносної вологості повітря в денні години до 30% і нижче.

Відсутність ефективних опадів на більшій частині території, за наявності низької відносної вологості повітря та суховійних явищ, створювали малосприятливі умови для вегетації сільськогосподарських культур.

Червень характеризувався теплою з дефіцитом опадів погодою. Середня температура повітря була на 1 – 3 °С вищою за норму і становила +19,6…+20,7 °С. Кількість опадів склала 20 – 23 мм (85 – 89%). Середня відносна вологість повітря становила 46 – 60%, що на 10 – 20% нижче норми. Агрометеорологічні умови в першій декаді червня для вегетації сільськогосподарських культур складались несприятливо.

В липні спостерігалася нестійка з опадами погода. Перші дві декади були в межах норми, третя виявилася дуже теплою – на 3 – 4 °С вищою норми. Продовж місяця спостерігалися короткочасні зливові дощі часом у супроводі грози. Середня місячна температура повітря була на 3,2 °С

вищою за норму і становила +23,2 °С. Сума опадів за місяць склала 66 мм, що становило 92% норми.

Середня за серпень температура повітря становила 22,8 – 23,8 °С, що на 3,5 – 4 °С вище за норму. Впродовж перших двох декад серпня спостерігалась спекотна суха погода. Третя декада характеризувалася нестійкою з коливанням температурного режиму, з нерівномірними дощами погодою. Сума опадів за місяць була від 6 до 40 мм, тобто не перевищила 10 – 73% норми. Продовж серпня кількість днів з відносною вологістю повітря 30 % і нижче в денні години становила 9 – 15%.

Вересень характеризувався контрастною з коливанням температурного режиму з дефіцитом опадів погодою. Перша декада виявилася в межах норми, друга була спекотною та сухою, на +5…+7 °С вищою норми, третя на +1…+2 °С вище норми. Середня за місяць температура повітря становила +16,9…+18,2 °С, що на 2 – 3 °С вище норми.

Сума опадів за місяць склала 19 – 35 мм, що становить 47 – 92% норми. Продовж 5 – 12 днів у денні години відмічалося зниження відносної вологості повітря до 30% і нижче.

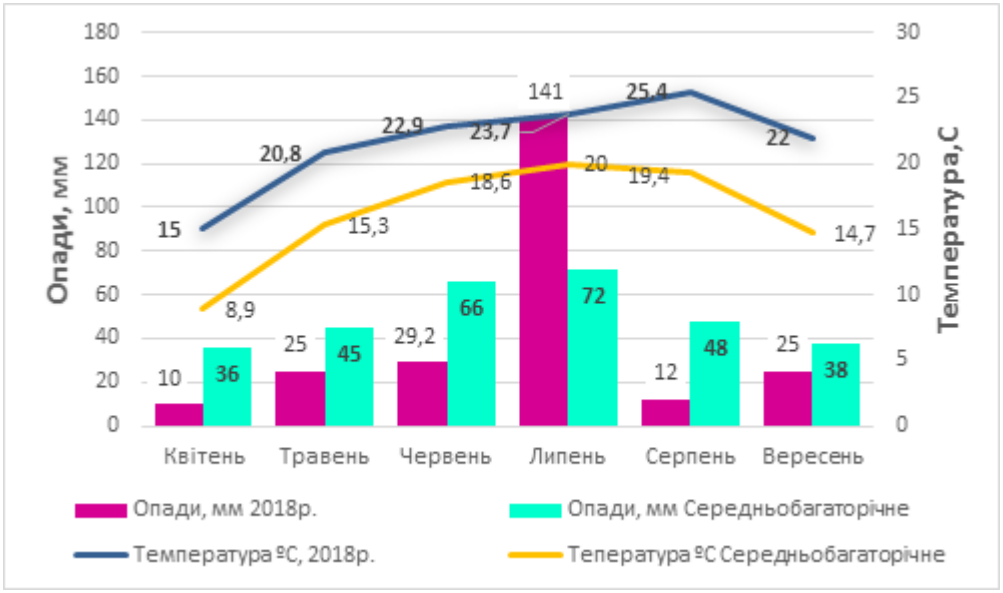


Рис. 2.3. Агрометеорологічні показники періоду вегетації соняшнику, 2018 р.

Квітень 2018 року характеризувався дуже теплою з дефіцитом опадів погодою. Середньомісячна температура повітря становила +12,7… +14,0 °С, що на 4 – 5 °С вище норми. Сума опадів за місяць не перевищила 1 – 13 мм (3 – 31% норми). Впродовж квітня відмічалося від 11 до 18 днів зі зниженням відносної вологості повітря в денні години до 30% і нижче. В третій декаді квітня внаслідок теплої, з низькою відносною вологістю та суховійними явищами погоди, агрометеорологічні умови для початкової вегетації ранніх ярих культур були малосприятливими.

В травні спостерігалася контрастна за температурним режимом з дефіцитом опадів погода. Середня за місяць температура повітря становила +18,1…+19,1 °С, що на 3 – 4 °С вище норми. Сума опадів за місяць становила 12 – 39 мм (22 – 87%). Впродовж 12 – 17 днів відмічалося зниження відносної вологості повітря в денні години до 30% і нижче.

Червень характеризувався теплою, в окремі періоди спекотною з дефіцитом опадів погодою. Середня за місяць температура повітря становила +20,4…+21,8 °С, що на 2 – 3 °С вище норми. Сума опадів за місяць склала 22 – 53 мм (31 – 88%). Впродовж 3 – 13 днів відмічалося зниження відносної вологості повітря до 30% і нижче.

Липень характеризувався помірно теплою з нерівномірними грозовими дощами погодою. Середня за місяць температура повітря становила +21,1…+23,1 °С, що на 1,2 – 2,0 °С вище норми. Сума опадів за місяць склала 30 – 76 мм, що становило 40 – 96% норми.

Середня за серпень температура повітря становила +22,4…+23,8 °С, що на 3,0 – 4,0 °С вище норми. Сума опадів за місяць склала 2 – 15 мм, що становило 3 – 29 % норми.

Середня за вересень температура повітря становила +22 °С. Середня кількість опадів склала від 43 до 77% норми (25 – 45 мм).

Гідротермічний коефіцієнт є найбільш об’єктивним способом визначення ступеня зволоження вегетаційного періоду.

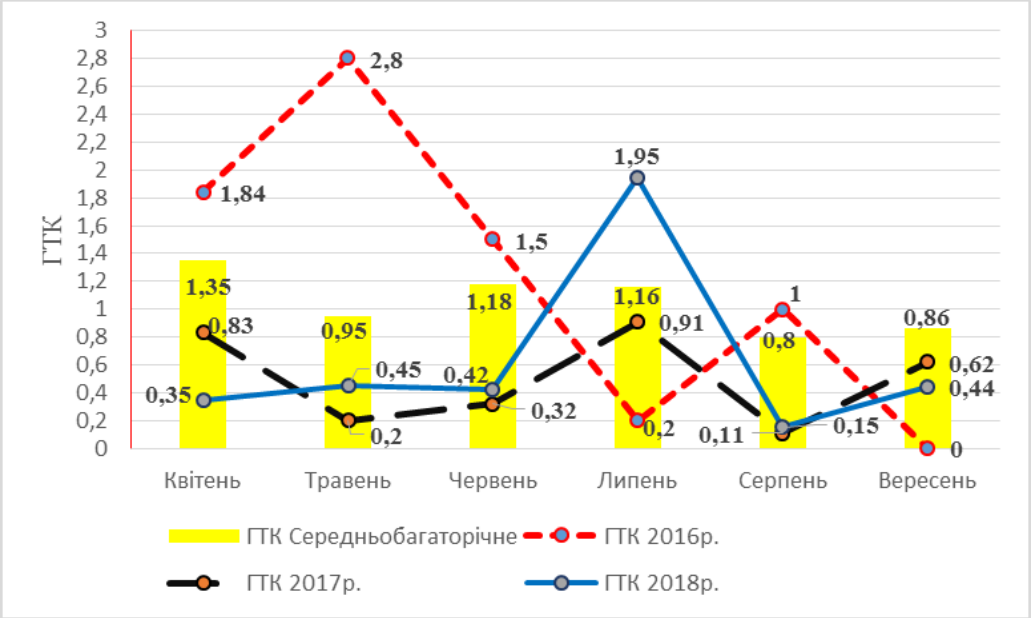


Рис. 2.4. Ступінь зволоження території за гідротермічним коефіцієнтом Г. Т. Селянінова, середнє за 2016 – 2018 рр.

За результатами спостережень всі три роки досліджень за гідротермічним коефіцієнтом відрізнялися від середньобагаторічних показників за кількістю опадів (рис. 2.4).

У 2016 році в середньому за вегетацію соняшнику ГТК склав 1,22 при середньобагаторічному значенні 1,05 він був вищим за середньобагаторічне значення на 14%. У 2017 – 2018 роках показник гідротермічного коефіцієнту був нижчим від середньобагаторічної норми на 41 – 53,4%, що характеризує істотний недобір опадів, а також посуху.

В критичний період росту і розвитку соняшнику у 2016 – 2017 роках ГТК був нижчим за багаторічне значення на 21,6 – 82,7%, що вказує на посушливість даного періоду.

У 2018 році слід виділити липень ГТК був суттєво більшим від багаторічної норми і становив 40,6%.

Таким чином, недостатня кількість опадів і нерівномірне їх випадання у критичні за водоспоживанням періоди соняшнику (червень–липень), привело до недобору урожаю соняшника. Дозрівання та завершення вегетації відбувалося при добрій теплозабезпеченості, але при обмежених вологозапасах ґрунту за відсутності опадів.

Таблиця 2.2

Кількість опадів протягом вегетаційного періоду соняшнику за 2016 – 2018 рр., мм

(за даними метеопосту ІСГС НААН с. Созонівка Кіровоградського району, Кіровоградської області)

Місяць	Рік досліджень												Середні багаторічні дані
	2016				2017				2018				
	декада			Σ	декада			Σ	декада			Σ	
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		
IV	17,4	17,3	17,6	52,3	7,0	6,4	10,1	23,5	0,0	9,2	0,8	10,0	36,0
V	51,0	53,2	49	153,2	0,1	9,6	1,0	10,7	6,0	8,5	10,5	25,0	45,0
VI	35,8	36,2	35,5	107,5	0,5	6,2	15,5	22,2	9,7	6,5	13	29,2	66,0
VII	1,1	10,5	3,9	15,5	21,5	32,0	12,5	66,0	47,0	73,0	21,0	141,0	72,0
VIII	25,4	40,2	10,7	76,3	0,0	3,9	4,6	8,5	0,0	10,0	2,0	12,0	48,0
IX	0,0	0,1	1,0	1,1	17,5	0,0	17,5	35,0	0,1	5,0	19,9	25	38,0
Усього: за IV – IX	-	-	-	405,9				142,4			-	242,2	269,0
Відхилення від середніх багаторічних даних, ±	-	-	-	-136,9		-	-	126,6	-	-	-	26,8	-

Таблиця 2.3

Температура повітря протягом вегетаційного періоду соняшника за 2016 – 2018 рр., °С

(за даними метеопосту ІСГС НААН с. Созонівка Кіровоградського району, Кіровоградської області)

Місяць	Рік досліджень															Середні багаторічні дані
	2016					2017					2018					
	декада			Σ	±, °С	декада			Σ	±, °С	декада			Σ	±, °С	
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			
IV	13,3	13,9	14,5	13,9	+5	11,9	8,7	12,2	10,9	+2	14,9	15,0	15,1	15,0	+6,1	8,9
V	17,4	14,4	20,2	17,3	+2	18,0	14,4	20,4	17,6	+2,3	18,9	21,7	21,8	20,8	+5,5	15,3
VI	21,9	22,4	22,4	22,2	+3,6	22,4	21,5	25,5	23,1	+4,5	22,7	22,8	23,2	22,9	+4,3	18,6
VII	23,2	24,7	25,2	24,3	+4,3	21,4	22,6	25,6	23,2	+3,2	23,3	23,5	24,3	23,7	+3,7	20,0
VIII	23,7	23,2	23,0	23,2	+3,8	28,3	28,2	20,0	25,5	+6,1	25	28,4	23	25,4	+6,0	19,4
IX	20,1	17,2	14,4	17,2	+2,5	18,9	22,4	15,2	18,8	+4,1	19,9	23,1	23	22	+7,3	14,7
За вегетацію, °С	-	-	-	19,6	+3,5	-	-	-	19,8	+3,7	-	-	-	21,6	+5,5	16,1

± - відхилення відносно середніх багаторічних даних.

На основі середніх багаторічних даних кількості опадів протягом вегетації соняшника було розраховано дійсно-можливу врожайність за ресурсами вологи [210]. Згідно із середньобагаторічними даними, середньорічна кількість опадів за квітень–вересень у регіоні досліджень становить 269 мм (табл. 2.2), а тому передбачувана врожайність соняшника може становити 4,8 т/га насіння з вологістю 8% (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Розрахунок дійсно-можливої врожайності соняшника за ресурсами вологи згідно із середньобагаторічними даними, т/га

Ґрунтові запаси продуктивної вологи для рослин на час сівби, мм	Кількість опадів за вегетацію, мм	Коефіцієнт водоспоживання, м^3 на 1т абсолютно сухої речовини	Кількість продуктивної вологи в ґрунті на час збирання врожаю, мм	Транспіраційний коефіцієнт	Стандартна вологість основної продукції, %	Співвідношення основної продукції до побічної	Дійсно-можлива врожайність, т/га
178,6	269	500	115	570	8	1:1,5	4,8

На основі даних про суму ефективних температур та коефіцієнту зволоження території були проведені розрахунки з визначення біокліматичного потенціалу соняшника за формулою (2.1).

$$\text{БКП} = \frac{\Sigma t > 10\,^{\circ}\text{C}}{1000\,^{\circ}\text{C}} \qquad (2.1)$$

де БКП – біокліматичний потенціал, бали;

$\Sigma t >$ 10 °С – сума температур вище 10 °С за вегетаційний період.

Таблиця 2.5

Біокліматичний потенціал соняшника у ІСГС НААН с. Созонівка

Сума температур > +10 °С	Коефіцієнт зволоження території	Коефіцієнт культури землеробства	Біокліматичний потенціал, балів	Біокліматичний потенціал соняшика, т/га
2694,7	1	3	2,69	8,07

Отже, на основі проведених розрахунків за середніми багаторічними даними метеорологічних показників регіону дійсно-можлива урожайність соняшника становить 4,8 т/га, а біокліматичний потенціал – 8,07 т/га (табл. 2.5). Проте, такий рівень урожайності насіння соняшника може бути обмеженим лімітуючим фактором – вологою. Звідси, всі агротехнологічні заходи повинні бути спрямовані на максимальне накопичення та збереження ґрунтової вологи.

2.2. Програма і методика проведення досліджень

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводилися протягом 2016 – 2018 років закладанням польового досліду на дослідному полі Інституту сільського господарства Степу НААН згідно робочої програми та відповідно до загальноприйнятих методик [79, 168, 191, 169].

Трифакторний польовий дослід проводили за схемою:

Фактор А – середньоранні гібриди соняшнику:

1. Форвард;
2. LG 56.32;
3. LG 54.85;
4. LG 5582.

Фактор В – ранні строки сівби за температури ґрунту:

1. на глибині загортання насіння до – 5 – 6 °С;
2. на глибині загортання насіння до – 7 – 8 °С;
3. на глибині загортання насіння до – 9 – 10 °С.

Фактор С – густота стояння рослин, тис./га:

1. 50 тис./га;
2. 60 тис./га;
3. 70 тис./га.

Схема досліду

Гібрид	Строки сівби	Густота стояння
Форвард	5-6 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
	7-8 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
	9-10 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
LG 56.32	5-6 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
	7-8 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
	9-10 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
LG 54.85	5-6 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
	7-8 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
	9-10 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
LG 55.82	5-6 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
	7-8 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га
	9-10 ^{0}C	50 тис. га
		60 тис. га
		70 тис. га

Площа посівної ділянки – 50,4 м^2, облікової – 25,2 м^2. Польові досліди закладали методом розщеплених ділянок. Повторність досліду трикратна.

У досліді здійснювалися наступні обліки, спостереження, розрахунки та аналізи:

1. Визначення запасів продуктивної вологи в ґрунті в шарі 0 – 100 см (грунтові зразки відбирали буром в шарі 0–10, 10–20, 20–30, 30–40, 40–60, 60–80, 80–100 см) термостатно-ваговим методом. Середню наважку висушували в термостаті за температури 105 °С (ДСТУ ISO 16586:2005). Вміст продуктивної вологи в ґрунті визначали перед сівбою, у фазу цвітіння і перед збиранням урожаю [63, 79, 191, 95].

2. Визначали сумарне водоспоживання соняшника використовуючи метод водного балансу за формулою (2.2).

$$E = O + (Wh - Wk) \quad (2.2)$$

де Е – сумарне водоспоживання за розрахунковий період, м^3/га;

О – опади за період, м^3/га;

Wh – запас вологи в розрахунковому шарі ґрунту на початку вегетаційного періоду, м^3/га;

Wk – запас вологи наприкінці вегетації, м^3/га.

3. Коефіцієнт водоспоживання рослин розраховували за формулою (2.3).

$$КЕ = \frac{Е}{У} \quad (2.3)$$

де $К_Е$ – коефіцієнт водоспоживання, м^3/т;

Е – сумарне водоспоживання за період вегетації, м^3/га;

У – урожайність соняшнику, т/га.

4. Вміст азоту, що легко гідролізується, визначали іонселективним електродом іонометру И-160 М згідно ДСТУ ISO 4729: 2007, вміст рухомих сполук фосфору та калію визначали за Чиріковим (ДСТУ 4115 – 2002), вміст гумусу за Тюріним (ДСТУ 4289: 2004), pH ґрунтового розчину (ДСТУ ISO 10390:2007).

5. Метеорологічні показники використовували за даними метеопосту ІСГС НААН, вимірювання температури ґрунту проводили на глибині 10 см та на глибині заробки насіння – 5 см використовували термометр Савінова.

6. Гідротермічний коефіцієнт зволоження Г. Т. Селянінова, ГТК – показник зволоженості території визначали за формулою (2.4).

$$ГТК = \frac{\Sigma к}{0,1 \times \Sigma t} \quad (2.4)$$

де Σк – сума опадів, мм, за період із середньодобовими температурами повітря вище 10 °С;

Σt – сума температур, °С, за період із середньодобовими температурами повітря вище 10 °С.

7. Польову схожість насіння визначали після настання фази повних сходів (на 20-ий день після сівби) і розраховували як відношення кількості проростків на погонний метр довжини рядка до кількості насінин, висіяних у цьому ж рядку. Збереженість рослин за період вегетації визначали за формулою (2.5).

$$П = \frac{З \times 100}{С} \quad (2.5)$$

де П – збереженість рослин, %;

З – кількість рослин перед збиранням, шт./м^2;

С – кількість рослин на час повних сходів, шт./м^2;

100 – число для перерахунку в проценти.

8. Густоту стояння рослин соняшнику формували вручну та визначали двічі за вегетацію (перший раз у фазі повних сходів, другий – перед збиранням) в 4-кратній повторності з наступним перерахунком на один гектар [168].

9. Біометричні показники рослин визначали відповідно до Методики Державного сортовипробування [79, 168, 191]. Визначали наступні фази розвитку: сходи, 4 – 5 пар листків, 9 – 10 пар листків, утворення кошика, цвітіння, повна стиглість. Початком фази вважали день, коли в неї вступило не менше 10 – 15%, а масову – 75% рослин [168, 172].

10. Площу листкової поверхні визначали лінійним методом [261, 191] із встановленням довжини та ширини листків, які вибирали з середнього ярусу рослин, одержували дані площі листя в см^2 на одну рослину й відповідно перераховували в тис. м^2 на 1 га посівної площі. Площу одного листка в см^2 розраховували з використанням формули (2.6):

$$S = k \times l \times n, \quad (2.6)$$

де S – площа листка, см^2;

k – середній поправочний коефіцієнт, рівний 0,75;

l – довжина листка, см;

n – ширина листка у найширшому місці, см.

11. Фотосинтетичний потенціал розраховували за основними міжфазними періодами за формулою (2.7) [220, 261].

$$ФП = \frac{(Л1 + Л2) \times n1 + (Л2 + Л3) \times n2 + ...(Лn-1 + Лn) \times nn}{2} \quad (2.7)$$

де ФП – фотосинтетичний потенціал, м^2/га × днів;

Л1, Л2, Л3 ... Лn – площа листків на 1 га посіву в відповідні строки визначення, м^2/га;

n1, n2 ...nn – кількість днів між двома відповідними визначеннями.

12. Чисту продуктивність фотосинтезу визначали по основним міжфазним періодам розвитку соняшника (г/м^2 за добу) шляхом відбору проб рослин, в яких визначали загальну масу, масу окремих органів і площу листків і визначали за формулою (2.8) [183, 261, 191].

$$ЧПФ = \frac{M2-M1}{0,5\times(Л1+Л2)\times Д} \quad (2.8)$$

де M_1 – абсолютно суха біомаса рослин у перший строк визначення, г;

M_2 – абсолютно суха біомаса рослин у другий строк визначення, г;

$Л_1$ – площа листків рослин у перший період визначення, м^2;

$Л_2$ – площа листків рослин у другий період визначення, м^2;

Д – кількість днів між першим і другим періодами.

13. Передзбиральну вологість насіння визначали вологоміром Wile 55. Відбір проб для визначення урожайності проводили вручну, поділяночно у фазу повної стиглості, обмолочування кошиків проводили комбайном «Sampo 130». Після зважування урожайність перераховували на стандартну вологість 8% за формулою (2.9) [79, 191].

$$У = \frac{A\times(100-B)}{100-8} \quad (2.9)$$

де У – урожайність чистого насіння за стандартної вологості, т/га;

А – урожайність чистого насіння при польовій вологості, т/га;

В – вологість насіння на час збирання, %;

8% – стандартна вологість для соняшника.

14. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили багатофакторним дисперсійним методом, обчислення проводили з

використанням прикладних комп'ютерних програм «MS Excel Agcstat» та «STATISTICA 6» [79, 169].

15. Економічний та енергетичний аналізи проведені за методичними вказівками з літературних джерел [29, 162, 167].

Досліджувані гібриди соняшнику за даними оригінаторів мали наступні особливості:

Оригінатор простого міжлінійного гібрида «Форвард» F1 - Інститут рослинництва імені Юр'єва В. Я. Гібрид має генетичну стійкість до рас вовчка соняшника, склеротинії і фомопсису. Толерантний до кошикової та стеблової гнилей, несправжньої борошнистої роси.

Гібрид середньоранньої групи стиглості. Вегетаційний період в кліматичних умовах України 104 – 108 днів. «Форвард» F1 характеризується високими початковими темпами росту, посухостійкістю, високою стійкістю до вилягання стебел, дружнім дозріванням, високою однорідністю і вирівняністю посівів по висоті (що значно спрощує процес збирання).

Висота рослини 182 – 187 см. Кошик середнього розміру, діаметром 15 – 20 см, злегка випуклої форми. Гібрид олійного напрямку виробництва. Вміст рослинних жирів в насінні 49,3 – 49,7%. Сім'янки темно-смугастого кольору, середнього розміру. Лузжистість – 22%, панцирність – 99,7%. Маса 1000 насінин 60 г.

Рекомендована густота посіву гібрида «Форвард» F1 – 50 тис./га. Володіє високою потенційною врожайністю – 43,6 ц/га.

Гібрид соняшнику «Форвард F1» внесений до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні». Найкращі показники врожайності гібрид демонструє при вирощуванні в Лісостеповій і Степовій зонах України.

Оригінатор класичного гібриду LG 56.32 Limagrain (Франція).

Пластичний до умов вирощування, оперативне висихання після цвітіння, посухостійкий, стійкий до вовчка A-G і нових рас вовчка. Толерантний до фомопсису, білої гнилі кошиків, сухої гнилі, фомозу.

Гібрид середньоранньої групи стиглості. За агрономічними властивостями гібрид LG 56.32 в Україні за 9-ти бальною шкалою має потенціал врожайності 9 балів, стабільність врожаю 8 балів, вміст олії 8 балів, енергія початкового росту 9 балів, стійкість до стресових умов 9 балів, холодостійкість 8 балів, стійкість до вилягання 7 балів.

Висота рослин 160 – 165 см. Середній діаметр кошика 16,5 см, маса 1000 зерен 73 г.

Рекомендована густота на момент збирання в зоні недостатнього зволоження 45 – 50 тис./га. В зоні достатнього зволоження 55 тис./га.

Внесений до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні».

Рекомендований для інтенсивних технологій вирощування в Лісостепу і Степу України.

Оригінатор класичного гібриду LG 54.85 Limagrain (Франція).

Гібрид має генетичну стійкість до нових рас несправжньої борошнистої роси, стійкий до вовчка A-G рас. Толерантний до фомопсису, білої гнилі кошиків, сухої гнилі, фомозу. Унікальне поєднання толерантності до посушливих умов і толерантності до основних хвороб

Гібрид середньоранньої групи стиглості. Найбільш ранній гібрид в своїй групі стиглості. За агрономічними властивостями гібрид LG 54.85 в Україні за 9-ти бальною шкалою має потенціал врожайності – 9 балів, стабільність врожаю – 8 балів, вміст олії – 8 балів, енергія початкового росту 9 балів, стійкість до стресових умов – 9 балів, холодостійкість – 8 балів, стійкість до вилягання – 7 балів.

Середньорослий для своєї групи стиглості, середня висота рослини 160 см. Середній діаметр кошика 16 см, маса 1000 зерен 72 г.

Рекомендована густота на момент збирання в зоні недостатнього зволоження 50 – 55 тис./га.

Внесений до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні».

Рекомендований для інтенсивних технологій вирощування в Лісостепу і Степу України.

Оригінатор гібриду LG 55.82 Limagrain (Франція).

Гібрид має генетичну стійкість до вовчка рас A-G, до нових рас, несправжньої борошнистої роси. Толерантний до фомопсису, білої гнилі кошиків, сухої гнилі, фомозу. Високотолерантний до посухи, високопродуктивний гібрид.

За агрономічними властивостями гібрид LG 55.82 в Україні за 9-ти бальною шкалою має потенціал врожайності 9 балів, стабільність врожаю – 8 балів, вміст олії – 8 балів, енергія початкового росту – 9 балів, стійкість до стресових умов – 9 балів, холодостійкість – 9 балів, стійкість до вилягання – 7 балів.

Гібрид середньоранньої групи стиглості. Середньорослий для своєї групи стиглості, середня висота рослини 155 – 160 см. Середній діаметр кошика 15,8 – 16 см, маса 1000 зерен 72 г.

Рекомендована густота на момент збирання в зоні недостатнього зволоження 50 тис./га.

Внесений до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні».

Рекомендований для інтенсивних технологій вирощування в Степу України.

2.3. Агротехніка на дослідних ділянках

Технологія вирощування соняшника у досліді – загальноприйнята для даної ґрунтово-кліматичної зони, за винятком досліджуваних факторів (гібриди, строки сівби, густота стояння рослин).

Попередник – ярий ячмінь. Після збирання врожаю попередника проводили лущення (дискування) стерні двічі на глибину 8 см, трактор CASE – 195 в агрегаті з лущильником УДА – 4,5 – 20.

Під основний обробіток ґрунту мінеральне добриво вносили в дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$. Оранку проводили на глибину 25 см., трактор МТЗ 10 – 25 в агрегаті з плугом ПЛН – 3 – 35.

Рано навесні, при досягненні ґрунтом фізичної стиглості, проводили, ранньовесняне боронування з метою збереження вологи, трактор МТЗ 10 – 25 в агрегаті з бороною ЗПГ-15 на глибину 3 – 4 см.

Проти однорічних злакових та дводольних бур'янів вносили ґрунтовий гербіцид Оскар Преміум 4 л/га, трактор МТЗ 10 – 25 в агрегаті з обприскувачем ОП – 2000.

Передпосівну культивацію проводили на глибину заробки насіння 5 см., трактор МТЗ 10 – 25 в агрегаті з культиватором КН – 3,8.

Сівбу соняшника проводили в три строки – перший при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 5 – 6 °С, другий – до 7 – 8 °С, третій – до 9 – 10 °С, сівалкою точного висіву Клен – 2,8. Глибина загортання насіння – 5 см. Ширина міжрядь – 70 см. Норму висіву насіння встановлювали для отримання густоти стояння рослин соняшнику на час збирання врожаю – 50, 60, 70 тис./га. Після посіву проводили коткування поля кільчасто-шпоровими котками ЗККШ – 6.

В подальшому, з метою знищення вегетуючих бур'янів, поліпшення повітряного режиму проводили 1 – 2 міжрядні обробітки культиваторами КРН-5,6.

Збирання соняшнику проводили вручну, у фазу повної стиглості з облікових ділянок при зниженні вологості насіння до 8 – 9%. Обмолочування кошиків проводили комбайном «Sampo 130».

Висновки до розділу 2

Врожайність соняшника формується під впливом складного комплексу природних та технологічних факторів. Провідна роль при цьому належить ґрунтовим та кліматичним умовам зони.

Польовий дослід проводили методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях на дослідному полі Інституту сільського господарства Степу НААН в умовах Правобережного Степу України.

Погодні умови є типовими для Правобережного Степу України з помірним континентальним кліматом.

У роки досліджень погодні умови, відрізнялися від середньобагаторічних показників за кількістю опадів та температурним режимом, що характеризувало істотний недобір опадів, а також посуху в окремі періоди росту і розвитку рослин соняшнику.

Грунт дослідного поля – чорнозем звичайний перехідний до глибокого важкосуглинковий характеризувався дуже високим рівнем забезпеченості азотом і високим – рухомими сполуками фосфору і калію, що є передумовою отримувати високі врожаї соняшнику за оптимізації технологічних процесів.

РОЗДІЛ 3 УПРАВЛІННЯ РОСТОМ І РОЗВИТКОМ РОСЛИН ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА

3.1. Польова схожість насіння та виживання рослин соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин

У технології вирощування соняшнику однією із важливих ланок є сівба – перший і найвідповідальніший період, який значною мірою зумовлює час появи і повноту сходів, наступний ріст та розвиток рослин. Визначальним фактором сівби є висока польова схожість, залежить вона від ряду факторів, основними серед яких є: якість посівного матеріалу, умови проростання та появи сходів, способи, строки сівби й глибина заробки насіння, пошкодження проростків хворобами та шкідниками, попередники та обробіток ґрунту.

Польова схожість – це число рослин у фазі повних сходів, виражене у відсотках від числа схожих насінин на одиницю площі. Вона залежить від вирівняності насіння, маси 1000 насінин, лабораторної схожості та фізіологічної стиглості [223].

Одержання високої польової схожості – одне з найважливіших завдань агротехніки, оскільки від неї значно залежить рівень майбутнього врожаю.

Значною мірою на польову схожість впливають умови після проведення сівби і, перш за все, забезпеченість вологою та теплом. У разі недостатнього забезпечення ґрунту вологою схожість знижується, і тим більше, чим довшим є посушливий період. Однак і надмірна волога в ґрунті може бути причиною зниження польової схожості через недостатню кількість повітря, оскільки для проростання обов’язкова наявність кисню. Вплив попередника тісно пов'язаний з мінералізацією післяжнивних решток, за якої інколи звільняються токсичні речовини, які негативно впливають на проростання насіння та подальший розвиток сходів. Істотно впливає на схожість насіння підготовка ґрунту. Основною умовою його обробітку є розпушування верхнього шару на глибину сівби та формування щільнішого

насіннєвого ложа. При цьому вплив ґрунтової засухи на схожість нівелюється прикочуванням.

Дослідження, проведені Жатовим О. Г., Троценко В. І., Жатовою Г. О., Масюченко О. М. [90] показали, що абіотичні фактори (температура та вологість) є визначальними щодо впливу на польову схожість насіння соняшнику та виживання рослин, а урожайність соняшнику залежить як від біологічних особливостей сортів, так і від погодних умов та строків сівби. Таким чином, абіотичні та агротехнічні фактори істотно впливають на життєздатність рослин соняшнику та реалізацію ними продуктивного генетичного потенціалу.

Нормальний ріст та розвиток рослин гібридів соняшнику від сходів до повної стиглості насіння, як основа формування їх високої продуктивності визначається у період сівба–сходи. Значний вплив в умовах Півдня України на польову схожість насіння мають строки сівби [97, 154, 157].

Як стверджує Маркова Н. В. [155] залежно від строків сівби гідротермічні умови різняться і це суттєво впливає на польову схожість насіння, динаміку сходів та подальший ріст і розвиток рослин гібридів соняшнику.

Так, Андрієнко О., Жужа О., Андрієнко А. [28] зазначають, що можливими строками сівби соняшнику може бути період від 5 квітня до 15 травня, залежно від ґрунтово-кліматичної зони та гібрида соняшнику, що використовує господарство. Як ранні, так і пізні строки сівби спричиняють небажані результати. За ранньої сівби період до появи сходів розтягується на 3 – 4 тижні, сходи можуть бути недружними, зрідженими. При пізній сівбі верхній шар ґрунту часто висушений, що теж має негативний вплив на польову схожість.

За результатами досліджень Зозулі О. [100] встановлено, що сучасні високоолійні гібриди з тонкою оболонкою дуже вибагливі до тепла. Їх потрібно висівати в добре прогрітий ґрунт, коли температура на глибині посіву (8 – 10 см) досягне 10 – 12 °С. У цьому випадку насіння проростає

швидко з високою польовою схожістю, рівномірно дозріває. При посіві в холодний ґрунт насіння цих гібридів довго не проростає, частково втрачає схожість, посів стає зрідженим.

Високоякісне насіння – запорука отримання високого врожаю. При висіві такого насіння, по-перше, досягається максимально можлива продуктивність рослин; по-друге, зростають економічні показники від застосування добрив, засобів захисту рослин, механічного догляду за посівами. Доведено, що за рахунок використання для сівби більш якісного насіння врожай може підвищуватися на 20 – 30% [176].

Важливого значення якість насіння набуває для культур з відносно невеликими нормами висіву (наприклад, кукурудза, соняшник, соя та ін.). Погіршення якості насіннєвого матеріалу призводить до суттєвого зрідження посівів та зниження врожайності цих культур [114].

Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. [38] встановили, що передпосівна обробка насіння регуляторами росту рослин у поєднанні з протруйниками забезпечує підвищення лабораторної схожості партій насіння із зниженими посівними якостями: лінії Сх1010А від 4% до 8%; лінії Х526В – від 4% до 12%; лінії Х720В – від 2% до 16%. Підвищення польової схожості насіння ліній соняшнику на 3 – 17%, а гібридів на 1 – 8% у варіантах передпосівної обробки регуляторами росту рослин отримано за умов теплої та достатньої за зволоженням погоди.

За результатами досліджень Дергачова Д. М. [70] при підвищенні норми висіву від 75 до 200 тис. штук/га польова схожість насіння гібридів соняшнику збільшувалась у порівнянні з контролем на 5 – 9%. За сприятливих у період сівба–сходи погодних умов норма висіву менше впливала на польову схожість насіння, ніж за несприятливих.

Приймаючи до уваги польову схожість насіння, його виживання, проведення механізованих обробітків, норму висіву насіння варто збільшувати на 10 – 12% – при внесенні ґрунтових гербіцидів і на 15 – 17% – при плануванні післясходового боронування. Варто також враховувати, що

при ранніх термінах висіву польова схожість насіння нижча, а післясходове боронування посівів соняшнику призводить до травмування рослин [218].

Як вказує Єременко О. А., для підвищення польової схожості та стимуляції ростових процесів насіння соняшнику, необхідно поєднувати передпосівну обробку насіння РРР (регулятор росту рослин) з внесенням мінеральних добрив при сівбі [86].

Різке зниження польової схожості призводить до погіршення показників росту рослин, їхньої індивідуальної продуктивності та загальної врожайності.

Зниження польової схожості відбувається непропорційно до лабораторної. В середньому за роки проведення досліджень лабораторна схожість гібрида Форвард склала 96%, LG 56.32 – 95%, LG 54.85 – 98%, LG 55.82 – 98%. Порівнюючи польову схожість насіння з лабораторною, слід відмітити, що у гібрида Форвард польова схожість за першого строку сівби зменшилася на 9,8%, LG 56.32 на 7,9% LG 54.85 і LG 55.82 відповідно на 7 і 5,5%. За другого строку сівби у гібрида Форвард – на 10,1% у гібридів LG 56.32, LG 54.85 і LG 55.82 – відповідно на 9,6; 7 і 6,2%. За третього строку сівби у гібрида Форвард – на 11,9 % у гібридів LG 56.32, LG 54.85 і LG 55.82 відповідно – на 10,8; 10,4 і 7,8%.

Проведені дослідження дали можливість встановити, що на польову схожість насіння соняшнику впливали строки сівби та погодні умови (температурний режим, опади).

Усі досліджувані гібриди соняшнику найвищу польову схожість насіння забезпечували і за рахунок запасів продуктивної вологи. Це і є однією з переваг ранніх строків посіву соняшнику.

Запаси продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту 0 – 10 см були достатніми для отримання повноцінних сходів і становили на час третього строку сівби 23,6 мм проти 25,0 і 24,4 мм відповідно за першого і другого строків сівби, тобто відбувалося поступове зменшення кількості продуктивної рослинам води у посівному шарі ґрунту.

Таблиця 3.1

Польова схожість насіння гібридів соняшнику залежно від строків сівби, %

(середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Строк сівби	Польова схожість насіння, %			
		2016	2017	2018	Середнє
Форвард	1	85,6	86,5	86,6	86,2
	2	85,5	87,2	85,0	85,9
	3	85,1	82	85,2	84,1
LG 56.32	1	85,8	86,1	89,5	87,1
	2	85,7	85,1	85,5	85,4
	3	85,1	82,3	85,2	84,2
LG 54.85	1	89,2	90,9	93	91
	2	90	90,1	93	91
	3	87,9	83	92	87,6
LG 55.82	1	91,2	91,6	94,7	92,5
	2	91	90,9	93,7	91,8
	3	92,1	85	93,7	90,2
$НІР_{05}$	фактор А – 2,17				
	фактор В – 1,88				

Фактор А – Гібрид, Фактор В – Строк сівби

Строк сівби 1 – температура ґрунту 5–6 °С, 2 – температура ґрунту 7–8 °С, 3 – температура ґрунту 9–10 °С.

Найвищі показники польової схожості насіння соняшнику зафіксовано за першого строку сівби, коли температура ґрунту на глибині заробки насіння прогріється на 5 – 6 °С у гібрида LG 55.82 – 92,5%, у гібридів LG 54.85, LG 56.32, Форвард відповідно 91, 87,1 і 86,2% (табл. 3.1). Так, польова схожість насіння соняшнику при сівбі у другий строк, коли ґрунт прогріється до 7 – 8 °С, становила у гібридів LG 55.82 – 91,8%, LG 54.85 – 91%, LG 56.32 – 85,4%, Форвард – 85,9%. При сівбі у третій строк, коли ґрунт прогріється до 9 – 10 °С польова схожість склала у гібридів LG 55.82 – 90,2%, LG 54.85 – 87,6%, LG 56.32 – 84,2%, Форвард – 84,1%.

Польова схожість насіння соняшнику при сівбі в перший строк, коли ґрунт прогріється до 5 – 6 °С, відносно другого строку була більшою у гібридів LG 55.82 на 1,5%, LG 56.32 на 1,7%, Форвард на 0,3%, у LG 54.85 в обох варіантах була однаковою, а третього – у гібридів LG 55.82 на 2,3%, LG 54.85 на 3,4%, LG 56.32 на 2,9%, Форвард на 2,1%, що зумовлено оптимальним поєднанням температурного і водного режимів ґрунту.

Однак, у разі коли третій строк сівби припадає на третю декаду квітня в посушливі роки спостерігалося швидке пересихання посівного шару і польова схожість знижувалася на 3,8 – 7,9%.

Одержана густота рослин на період сходів змінюється на час збирання врожаю, що зумовлено загальним виживанням рослин протягом вегетаційного періоду. Кількісно цей показник може бути різним і залежить від багатьох факторів, основними серед яких є шкідники і хвороби, пригнічення рослин пестицидами, механічні пошкодження, конкуренція бур’янів та погодні умови. Загалом цей показник може досягати 65%.

Вирішальну роль у формуванні урожайності соняшнику відіграє густота рослин на час збирання. Тому під час проведення досліджень особлива увага приділялася формуванню густоти рослин залежно від строку сівби насіння гібридів соняшника. Загальне виживання рослин, а відповідно й передзбиральна густота соняшника, визначалися строками сівби, морфобіологічними особливостями гібридів та площею живлення рослин. За

даними трьох років досліджень, виживання у середньому по гібридах було високим і досягало 96,3 – 92,0% (табл. 3.2).

Такий рівень виживання зумовлений стійкістю рослин до збудників хвороб і шкідників. У регіоні досліджень шкідниками, які здатні завдати великих збитків уже з початку вегетації соняшника, є гусениці підгризаючих совок, лучного метелика, личинки дротяників. Тому насіння перед сівбою було оброблене сумішшю протруйників максим XL і круїзер 350 FS, що дало можливість захистити посіви від шкідливих організмів. Також гібриди LG 55.82, LG 54.85, LG 56.32, Форвард характеризуються генетичною стійкість до вовчка рас A-G, толерантні до хвороб, тому пошкодження рослин було незначним.

Найбільшим виживання було у гібрида LG 55.82 за першого строку сівби та оптимальної густоти 60 тис. рослин/га – 96,3%, що більше, ніж у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85 на 3,6, 2,5 та 1,3%. За другого строку сівби загальне виживання рослин соняшнику у гібрида LG 55.82 склало 95,5%, що більше, ніж у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85 на 2,3; 1; 0,5%.

За першого строку сівби за густоти 50 тис./га, виживання рослин соняшнику склало у гібридів Форвард – 92,0%, LG 56.32 – 92,8%, LG 54.85 – 94,2%, LG 55.82 – 94,9%. За другого строку сівби у гібридів Форвард – 92,2%, LG 56.32 – 93,1%, LG 54.85 – 93,8%, LG 55.82 – 94,2%, а за третього відповідно Форвард – 92,8%, LG 56.32 – 93,3%, LG 54.85 – 94,2%, LG 55.82 – 95,1%, що більше на 0,5; 02; 04; 0,1% за другий строк та 0,8; 0,5; 0,19% за перший, у гібрида 54.85 показники не відрізнялися між першим та другим строком сівби.

За густоти 70 тис. рослин/га виживання за першого строку сівби у гібридів соняшнику Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 склало 92,1; 92,7; 94,2; 93,8%. За другого строку сівби у гібридів соняшнику Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 – 91,6; 92,7; 93,7; 93,7%. За третього строку сівби – 93,2; 94,1; 94,5; 94,4%.

Таблиця 3.2

Виживання рослин середньоранніх гібридів соняшнику залежно від строку сівби та густоти стояння, тис./га,

(середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Показник	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. штук/га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	Кількість рослин при формуванні густоти у фазу третя пара листків, тис./га	55,6	65,1	75,4	55,6	65,1	75,4	55,6	65,1	75,4
	Перед збиранням	51,2	60,4	69,5	51,3	60,7	69,1	51,6	61,1	70,3
	Виживання %	92,0	92,7	92,1	92,2	93,2	91,6	92,8	93,8	93,2
LG 56.32	Кількість рослин при формуванні густоти у фазу третя пара листків, тис./га	55,6	65,1	75,4	55,6	65,1	75,4	55,6	65,1	75,4
	Перед збиранням	51,6	61,1	69,9	51,8	61,5	69,9	51,9	62,1	71,0
	Виживання %	92,8	93,8	92,7	93,1	94,5	92,7	93,3	95,3	94,1
LG 54.85	Кількість рослин при формуванні густоти у фазу третя пара листків, тис./га	55,6	65,1	75,4	55,6	65,1	75,4	55,6	65,1	75,4
	Перед збиранням	52,4	61,9	71,1	52,2	61,9	70,7	52,4	61,5	71,3
	Виживання %	94,2	95,0	94,2	93,8	95,0	93,7	94,2	94,4	94,5
LG 55.82	Кількість рослин при формуванні густоти у фазу третя пара листків, тис./га	55,6	65,1	75,4	55,6	65,1	75,4	55,6	65,1	75,4
	Перед збиранням	52,8	62,7	70,8	52,4	62,2	70,7	52,9	62,4	71,2
	Виживання %	94,9	96,3	93,8	94,2	95,5	93,7	95,1	95,8	94,4

Загальне виживання насіння соняшнику при сівбі в третій строк, коли ґрунт прогріється до 9 – 10 °С, відносно другого строку було більшим у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 на 1,6%; 1,4%; 0,8%; та 0,7%, а першого – у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 на 1,1%; 1,4%; 0,3%; та 0,6%.

Кінцева густота стояння рослин також зумовлювалась особливостями технології вирощування соняшника, яка передбачала виключення до і післясходових боронувань та проведення міжрядного обробітку за умови перевищення об'ємною масою ґрунту біологічно допустимих параметрів (>1,32 г × см^3) росту й розвитку кореневої системи соняшника. В сукупності це й визначило високе виживання рослин у весняно-літній період соняшника.

Для отримання необхідної передзбиральної густоти стояння рослин соняшнику необхідно норму висіву насіння в роки з достатнім забезпеченням вологою збільшувати на 5%, а при її нестачі, коли в шарі ґрунту 0 – 20 см міститься менше 20 мм продуктивної вологи – на 10%.

Польова схожість насіння та передзбиральна густота зумовлюються морфобіологічними особливостями гібридів, погодними умовами року, строками сівби.

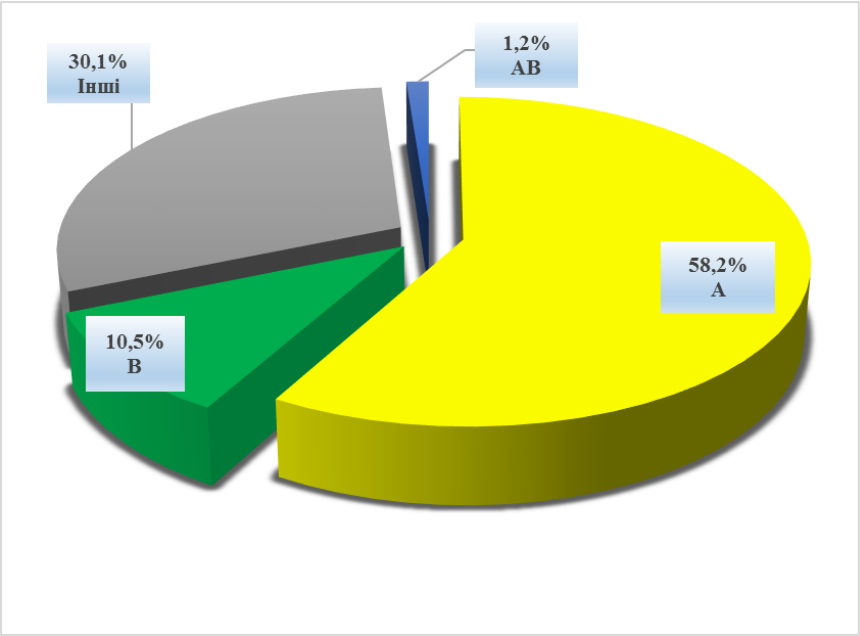


Рис. 3.1. Частка впливу факторів на польову схожість насіння соняшника: А – гібриди, В – строки сівби (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Частка впливу на величину польової схожості насіння становила: фактор А – 58,2%, фактор В – 10,5% (рис. 3.1).

За отриманими величинами польової схожості насіння соняшника, середньоранні гібриди LG 55.82, LG 54.85, LG 56.32, Форвард є адаптованими для ранньої сівби (додаток Е).

3.2. Фенологія гібридів соняшника за різних строків сівби та густоти стояння рослин

Формування урожаю і його якості необхідно розглядати як процес, який відбувається на базі всіх етапів росту і розвитку, і є завершальним моментом у розвитку організму. У своєму розвитку соняшник проходить поступальний ряд періодів і фаз розвитку, які характеризуються різними вимогами до умов зовнішнього середовища [173].

Настання фенологічних фаз та їх тривалість у значній мірі залежить від погодних умов року [127], які змінюються з року в рік, впливаючи на основний показник сільськогосподарського виробництва – урожайність культур [174]. Тому одним з основних завдань оптимізації сільськогосподарського виробництва, в тому числі і виробництва олійних культур є розробка способів врахування та зменшення погодного ризику [86].

Кліматичні аномалії, включаючи дуже високі температури, передбачені як головні фактори негативної дії на ріст і розвиток рослин, які можуть призвести до катастрофічних втрат продукції сільського господарства [5].

Як зазначає Moriondo M. [10], збіг аномальної ситуації з періодом формування генеративних або вегетативних органів викликає, через незворотність процесів органоутворення, глибокі порушення в рослині, що знижують її продуктивність у різному ступені. В соняшнику встановлено, що найбільш чутливою до високих температур є фаза цвітіння.

На думку Жданова Л. А., Ляшенка І. Ф., Барцинського Р. М., Мельника Ю. С. [91, 166] швидкість розвитку рослин залежить в основному

від температури навколишнього середовища, а умови зволоження впливають лише в окремі міжфазні періоди (сівба–сходи і цвітіння–дозрівання).

За багаторічними випробуваннями Макляк К. М., Кириченко В. В., Сивенко В. І. [149] доведено вплив умов року та групи стиглості (визначеної за тривалістю періоду «сходи–цвітіння») на врожайність гібридів соняшнику. Позитивні кореляційні зв`язки встановлені між урожайністю та показниками температурного режиму умов року, виражених у величинах накопичених гібридами впродовж періоду «сходи–цвітіння». Найбільше зниження врожайності встановлено для гібридів скоростиглої групи. Отже, температура повітря впливає на урожайність гібридів соняшнику із різною тривалістю періоду «сходи–цвітіння» у різному ступені.

Тривалість вегетаційного періоду значною мірою пов'язана з рівнем продуктивності рослин. Чим триваліший буде час, упродовж якого рослина може асимілювати і вбирати з ґрунту поживні речовини і вологу, тим більше вона накопичить сухої речовини, тобто врожаю. З другого боку, тривалість вегетаційного періоду обмежують природні умови тієї або іншої зони. На півночі України достигання пізньостиглих гібридів збігається з несприятливими умовами осені, що негативно впливає на врожай. Навпаки, ранньостиглі гібриди у південних регіонах не повністю використовують тривалість вегетаційного періоду цієї зони. Отже, одним із завдань науковців є правильний підбір та рекомендація до вирощування тих чи інших гібридів соняшнику у конкретних природно-кліматичних зонах [267, 268, 221, 43, 60].

Як зазначає Маркова Н. В. [159], тривалість окремих фаз росту та розвитку рослин досліджуваних гібридів соняшнику залежала від їх біологічних особливостей, погодних умов, строку сівби. У середньому за роки досліджень вегетаційний період склав: у гібриду Флокс – 92 – 101 день, гібриду Одеський 149 – 93 – 102 дні, гібриду Фрагмент – 104 – 115 днів і гібриду Захист – 107 – 117 днів.

За результатами польових досліджень Нестерчука В. В. [178] встановлено, що найбільша тривалість вегетаційного періоду на рівні 134

днів була у гібрида Мегасан, а у інших гібридів, продуктивність яких вивчали, цей показник скоротився до 124 – 130 днів або на 3,3 – 8,1%.

Борисенко В. В. [35] зазначає, що за сівби соняшника з міжряддям 45 см тривалість періоду вегетації гібрида Український F1 становить 108 днів, а гібрида Заграва – 95 днів. За міжряддя 70 см вегетація рослин обох гібридів скорочується на 3 – 5 днів.

Разом із тим, Коваленко О. О. стверджує, що запізнення з сівбою на 20 – 40 днів скорочувало вегетацію рослин гібридів на 3 – 8, сорту – на 9 – 13 днів, а загущення посіву до 80 тис./га – на 3 – 4 дні. Тривалість вегетаційного періоду у гібрида Візит при сівбі 15 – 17 квітня і густоті стояння рослин 50 тис./га складала 108 днів, у гібридів Міхаіл, Ной, Погляд – 117 днів, у сорту Донський крупнонасінний – 141 день [118].

На основі проведених досліджень Єнчевої В. [84], при загущенні посіву соняшника до 80 тис./га не відмічалось помітної різниці в строках настання фенофаз. Збільшення густоти супроводжувалось прискоренням фази дозрівання тільки за умов сильної посухи. Лібенко Н.А. [142] відмічає подовження вегетаційного періоду при загущенні посівів у вологі роки.

Doyle A. D. [7] вважає соняшник культурою тривалого дня. На думку Авакяна А. А. [19], на тривалість вегетаційного періоду впливає інтенсивність та спектральний склад сонячного світла. Причиною прискорення або уповільнення розвитку сільськогосподарських рослин вважається накопичення різної кількості органічних сполук в апікальних точках росту.

Соняшник – типова рослина степової зони. Незважаючи на підвищені вимоги до тепла, насіння його починає проростати при температурі 3 – 4 °С, але сходи з'являються лише на 20 – 28 день. Оптимальна температура проростання 20 °С. За цієї температури сходи з'являються на 7 – 8 день. Набубнявіле насіння в ґрунті задовільно переносить зниження температури до мінус 10 °С. Молоді сходи рослин витримують весняні приморозки до 4 – 6 °С. Це дає змогу сіяти соняшник рано навесні. Залежно від

метеорологічних умов та агротехнічних чинників вегетаційний період соняшнику триває 120 – 140 днів. У розвитку соняшнику від сівби до повного достигання розрізняють такі фази: сходів, першої пари справжніх листків, утворення кошика, цвітіння, достигання. Міжфазні періоди розвитку соняшнику мають приблизно таку тривалість: сівба – сходи – 14 – 16 днів; сходи – початок утворення кошиків – 37 – 43; початок утворення кошиків - цвітіння – 27 – 30; цвітіння – достигання – 44 – 50 днів [106].

Як вказує Єременко О. А., міжфазний період цвітіння–повна стиглість (ВВСН 62 – 99) у рослин соняшнику в середньому триває 42 – 53 дні. В цей період соняшник потребує досить великої кількості вологи. За сухої погоди, при цвітінні може спостерігатись навіть опадання квіток, що значно зменшує врожайність культури. Між тривалістю цього періоду та ГТК було встановлено кореляційний зв'язок високої сили (r= 0,92) [86].

Проходження соняшником фази росту і розвитку в оптимальні строки сприяє кращому використанню осінньо-зимово-ранньовесняних запасів ґрунтової вологи, знижує вірогідність попадання фаз розвитку та дозрівання в несприятливі умови [202].

На основі проведених досліджень Андрієнко О., Андрієнко А., Жужа О. зауважують, що в більшості випадків більший урожай насіння у гібридів соняшнику формувався у тих варіантах, де період від утворення кошика до цвітіння припадав на червень або ж першу декаду липня незалежно від року випробувань, саме тоді, коли можливі випадання опадів за середньобагаторічними показниками [28].

Для встановлення оптимальних строків сівби висівали гібриди соняшнику в терміни: у 2016 році перший строк сівби – 5 – 6 °С на глибині заробки насіння (6 квітня), другий – 7 – 8 °С (10 квітня), третій –9 – 10 °С (13 квітня). У 2017 році відповідно перший строк сівби – 5 – 6 °С (7 квітня), другий – 7 – 8 °С (12 квітня), третій – 9 – 10 °С (28 квітня). У 2018 році відповідно перший строк сівби – 5 – 6 °С (6 квітня), другий – 7 – 8 °С (12 квітня), третій – 9 – 10 °С (24 квітня).

В середньому за роки проведення досліджень тривалість періоду сівба – сходи залежала від температурного режиму та запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0 – 100 см. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на момент сівби залишались високими і суттєво впливали на динаміку появи сходів (рис. 3.2). Протягом першого строку сівби тривалість періоду сівба – сходи становив 18 днів, другого строку сівби – 16 днів та третього строку сівби – 12 днів (табл. 3.3).

Характеризуючи період сівба – сходи, цілком можна стверджувати про залежність часу появи сходів від температурного режиму.

Чим нижчими були середньодобові температури, тим, як правило, був тривалішим період сівба – сходи. Так, середньодобові температури цього періоду від першого до третього строків сівби підвищувалися від 8,7 до 18,9 °С (табл. 2.3), а тривалість періоду сівба – сходи скоротилася від 18 до 12 діб.

Так, наприклад, у 2016 році тривалість періоду сівба – сходи при третьому строкові сівби становила 12 днів за середньодобової температури 13,9 °С, в 2017 році – за температури 12,2 °С, а в 2018 році – 13 днів за температури 15,1 °С. Відповідно неоднаковими були і суми середньодобових температур повітря за період сівба – сходи. Найменшими 11,9 і 8,7 °С вони виявилися у 2017 році. За низького рівня температур при першому та другому строках сівби сходи сформувалися протягом 20 днів. Для формування сходів достатніми були суми температур 96,9 – 65,4 °С.

За мінімальних температур насіння здатне повністю бубнявіти і бути готовим до проростання. З підвищенням температур до 8 – 10 °С і більше зародкові корені розростаються, формують проросток, а згодом і сходи. Тому, якщо насіння перебуває у вологому ґрунті, температура якого 5 – 6 °С, воно може повністю приготуватися до формування проростка та сходів.

У майбутньому йому потрібні вищі температури, за яких інтенсивність і енергія проростання ростових процесів виявляється

достатньою, щоб перебороти силу опору глибини загортання насіння, витрачаючи для цього 20 – 27 °С суми температур.

Тривалість міжфазних періодів досліджуваних гібридів соняшнику змінювалася залежно від строків сівби, біологічних особливостей гібридів та погодних умов у роки досліджень (табл. 3.3).

Тривалість періоду повні сходи – утворення кошиків визначалися температурним режимом зокрема, сумою ефективних температур, необхідних для проходження певних фаз росту й розвитку.

Так, період повні сходи – утворення кошиків у середньому за роки досліджень при першому та третьому строку сівби склав для гібридів: Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 – 56 днів, а при другому строку сівби – 54 дні (табл. 3.3).

Тривалість періоду сходи – утворення кошиків регулюється строком сівби, що особливо набуває першочерговості за умов раннього і посушливої весни.

Тривалість періоду цвітіння – повна стиглість насіння за першого строку сівби у гібрида Форвард склав 69 днів, у гібридів LG 56.32 – 66 днів, LG 54.85, LG 55.82 – 65 днів.

За другого строку сівби тривалість періоду цвітіння – повна стиглість насіння становила 67 днів у гібрида Форвард, у гібрида LG 56.32 – 63 дні, LG 54.85 та LG 55.82 – 62 дні, що на 2 і 3 дні менше порівняно з першим строком. За третього строку сівби тривалість періоду цвітіння – повна стиглість насіння у гібриду Форвард становила 63 дні, у гібридів LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 – 60 днів, що менше на 4, 3 і 2 дні порівняно з другим строком та 6 і 5 днів порівняно з першим строком.

Збільшення густоти стояння рослин від 50 до 70 тис./га не впливало на тривалість міжфазних періодів гібридів соняшика.

Таблиця 3.3

Тривалість міжфазних періодів гібридів соняшника залежно від строків сівби, днів

(середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Показник	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. штук/га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	Сівба – сходи	18	18	18	16	16	16	12	12	12
	Сходи – утворення кошика	56	56	56	54	54	54	56	56	56
	Утворення кошика – цвітіння	13	13	13	13	13	13	12	12	12
	Цвітіння – дозрівання	69	69	69	67	67	67	63	63	63
	Сходи – дозрівання	138	138	138	134	134	134	131	131	131
LG 56.32	Сівба – сходи	18	18	18	16	16	16	12	12	12
	Сходи – утворення кошика	56	56	56	54	54	54	56	56	56
	Утворення кошика – цвітіння	14	14	14	14	14	14	13	13	13
	Цвітіння – дозрівання	66	66	66	63	63	63	60	60	60
	Сходи – дозрівання	136	136	136	131	131	131	129	129	129
LG 54.85	Сівба – сходи	18	18	18	16	16	16	12	12	12
	Сходи – утворення кошика	56	56	56	54	54	54	56	56	56
	Утворення кошика – цвітіння	14	14	14	14	14	14	13	13	13
	Цвітіння – дозрівання	65	65	65	62	62	62	60	60	60
	Сходи – дозрівання	135	135	135	130	130	130	129	129	129
LG 55.82	Сівба – сходи	18	18	18	16	16	16	12	12	12
	Сходи – утворення кошика	56	56	56	54	54	54	56	56	56
	Утворення кошика – цвітіння	14	14	14	14	14	14	13	13	13
	Цвітіння – дозрівання	65	65	65	62	62	62	60	60	60
	Сходи – дозрівання	135	135	135	130	130	130	129	129	129

Дослідженнями встановлено, що тривалість вегетації соняшника зумовлювалася строками сівби.

Навіть за значного варіювання тривалості періоду проростання насіння (від 12 до 18 днів), сходи при сівбі за третього строку з'являлися по відношенню до другого раніше в середньому на 4, до першого – на 6 діб. До фази цвітіння – дозрівання різниця в темпах розвитку рослин зменшувалася відповідно до 3 і 5 днів.

Найкоротший вегетаційний період зафіксовано за третього строку сівби, коли ґрунт прогрівався до 9 – 10 °С у гібридів LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 – 129 днів, у гібрида Форвард – 131 день. За першого строку коли ґрунт прогрівався до 5 – 6 °С тривалість збільшилася до 135 – 138 днів. При сівбі, коли ґрунт прогрівався до 7 – 8 °С, насіння набуло повної стиглості за 130 – 134 дні.

У гібрида Форвард вегетація від першого до третього строків сівби скоротилася від 138 до 131 дня. Тривалість вегетації у гібрида LG 56.32 скорочувалася від першого до третього строку сівби з 136 днів до 129 днів. Рослини гібридів LG 54.85, LG 55.82 достигали майже одночасно. Найдовший вегетаційний період у гібрида Форвард – 138 днів за першого, 134 – за другого, 131 день – за третього строків сівби.

Позитивна роль раннього строку сівби полягає в тому, що цвітіння відмічається в першій декаді липня, коли випадали опади, тоді як за другого і третього строків з високою ймовірністю зміщується на кінець липня. Як наслідок, при зміні строків сівби відбувається перерозподіл ресурсів тепла і вологи на різні етапи органогенезу. При цьому рання поява сходів дозволила посівам додатково використати 80 – 140 °С активних температур, що сприяло формуванню більшого урожаю насіння.

Враховуючи щорічне відхилення погодних умов весняного періоду від середньобагаторічних показників, за рахунок зміщення строків сівби можливо змінювати умови для росту й розвитку рослин соняшнику, тобто оминути критичний період розвитку рослин.

3.3. Динаміка вмісту вологи в ґрунті за різних строків сівби та густоти стояння рослин

Серед природних факторів, які стримують ріст виробництва соняшнику за рахунок підвищення урожайності в Степу, є недостатня вологозабезпеченість рослин внаслідок посушливості клімату [85]. При зміні клімату відбувається зміна природних ресурсів [93].

Вміст вологи в ґрунті в умовах нестійкого зволоження є лімітуючим та одним з найбільш важливих факторів для створення умов росту і розвитку рослин. Атмосферні опади є основним джерелом накопичення вологи в ґрунті, але розподіл їх за місяцями нерівномірний [151]. Найбільша кількість опадів припадає на весняно-літній період. Слід відзначити, що останніми роками на фоні майже однакового вологозабезпечення в цілому за вегетаційний період, значно зменшилась кількість продуктивних дощів. В той час, як збільшилась кількість опадів у вигляді злив, що реально створює несприятливі (екстремальні) умови для росту рослин [164].

Продуктивність польових культур знаходиться в прямо пропорційній залежності від їх вологозабезпеченості. За достатньої кількості ґрунтової вологи, складаються сприятливі умови для росту і розвитку польових культур, а в кінцевому результаті зростає їх урожайність [1, 4, 18, 9, 15, 16]

Достатні запаси вологи протягом вегетації слугують передумовою найважливішого фактора – високої урожайності. Ґрунт є єдиним посередником, через який можна впливати на розвиток рослин створенням в ньому надійного запасу води. Саме ґрунтові запаси води в більшості випадків виступають першопричиною низької або високої продуктивності соняшника.

Рівень продуктивності соняшника великою мірою визначається умовами водного режиму ґрунту. Дослідження проведені в різних зонах вирощування показали, що чим краще посіви забезпечені вологою, тим вищий врожай насіння формують рослини. При цьому вирішальну роль відіграють опади осінньо-зимового періоду і першої половини вегетації [215, 265].

Дослідами Коваленко А. М., Тарана В. Г., Коваленко О. А. встановлено, що коефіцієнт кореляції між запасами продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту та врожаєм насіння становить в середньому 0,85 ± 0,12 [116].

Використання вологи посівами соняшнику певною мірою можна регулювати строками сівби. Оптимізація вологозабезпечення за рахунок висівання гібридів соняшнику в найбільш доцільні строки дає можливість рослинам формувати вищу продуктивність [196].

Проведеними дослідженнями Жарінова В. І., Маркової Н. В. встановлено, що найбільші запаси продуктивної вологи у 30-сантиметровому шарі ґрунту під посівами соняшнику на час достигання насіння були при третьому строкові сівби (20 – 21.05) – 9,9 мм; найменші – при сівбі у перший строк (20 – 21.04) – 6,8 мм. Вищу врожайність забезпечили посіви другого строку сівби (5 – 6.05) – 13,8 – 17,8 ц/га [87].

За даними Маркової Н. В. найвищий рівень водоспоживання характерний для рослин першого строку сівби – 2214 – 2510 м³/га залежно від групи стиглості гібрида. Чим скоростигліший гібрид, тим нижча ефективність використання рослинами вологи на формування одиниці врожаю. При першому строкові сівби коефіцієнт водоспоживання був найбільший – 114,1 – 135,8 м³/ц, найменший при сівбі у другий строк – 105,7 – 123,8 м³/ц. [156].

Разом із тим, у дослідженнях Тоцький В. М. встановив, що найбільш економно витрачали вологу гібриди Надійний, Запорізький 28 і Сава при останньому строкові сівби (10 – 13.05). Коефіцієнт водоспоживання становив 928, 971 і 910 м³/т відповідно. При ранній сівбі (18 – 22.04) даний показник збільшувався на 7 – 8%. Найвищу врожайність гібриди Надійний і Сава сформували при сівбі у другий строк (28.04 – 3.05) – 3,25 і 3,31 т/га, а Запорізький 28 – у перший – 3,06 т/га. Сівба гібридів в останній строк призводила до зниження врожайності на 0,10 – 0,21 т/га [243].

За дослідженнями Кохан А. В., Лень О. І., Тоцький В. М., Семяшкіної А. О. [124] найбільш економно витрачали вологу гібриди Надійний і Запорізький 28 при густоті 40 тис., а гібрид Сава – 50 тис. рослин/га, коефіцієнти водоспоживання становили відповідно 901, 981 і 953 м³/т. Оптимальною для гібридів Надійний і Запорізький 28 була густота 40 тис. рослин/га, урожайність становила 3,54 і 3,26 т/га відповідно. Гібрид Сава сформував найвищу врожайність (3,38 т/га) при густоті 50 тис. рослин/га.

Як встановили Дранищев М. І., Решетняк М. В., Стотченко В. Є. коефіцієнт водоспоживання мав найменші значення при ширині міжрядь 45 см і густоті 50 – 60 тис. рослин/га – 1644 – 1617 і 1667 – 1578 відповідно [80].

У польових умовах спостерігаються випадки різкого зниження урожайності насіння соняшника як від нестачі, так і надлишку вологи в ґрунті. При цьому думки вчених стосовно оптимального значення вологості ґрунту для росту і розвитку рослин соняшника надто різняться.

Соняшнику для формування високого врожаю насіння необхідно глибоке промочування ґрунту навесні, наявність 165 – 185 мм продуктивної вологи в кореневмісному шарі 0 – 150 см і достатню (300 – 400 мм) кількість опадів протягом вегетаційного періоду [264].

Оптимальна вологість кореневмісного шару ґрунту для соняшника становить 60 – 70% від найменшої вологоємності (НВ), що передбачає наявність вологи в метровому шарі ґрунту в межах 160 – 180 мм, причому величина запасів продуктивної вологи не повинно бути нижче за 100 мм [178].

Рослини соняшнику розвивають потужну кореневу систему, яка проростає на глибину 150 – 300 см, що дозволяє їм використовувати вологу глибоких шарів, недоступну для багатьох інших культур. Соняшник порівняно посухостійкий, але поглинає з ґрунту велику кількість води. На створення 1 ц насіння він витрачає 140 – 180 т води, а сумарно – від 3000 до

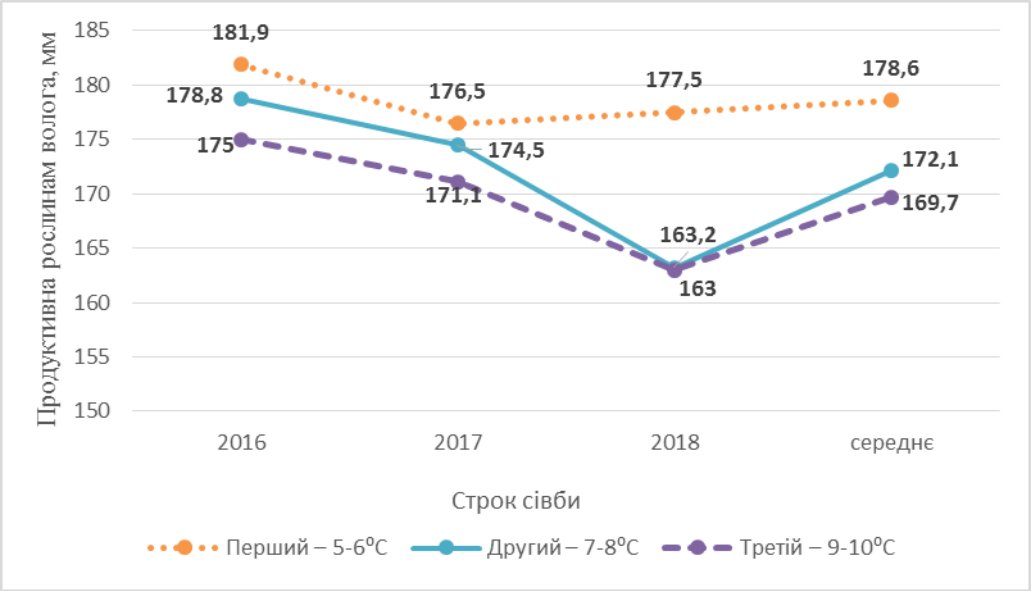
6000 т/га на період від сходів до утворення кошику припадає 20 – 30%, від утворення кошика до цвітіння – 40 – 50%, від цвітіння до дозрівання – 30 – 40% [22, 45]. Від сходів до утворення кошику соняшник споживає вологу, в основному, з опадів та з горизонту 0 – 60 см, після утворення кошику, навіть у вологі роки, водоспоживання відбувається в основному за рахунок запасів, що знаходяться нижче 40 – 60 см [164].

Як вказує Картамишев Н. І. [109], за період від сівби до цвітіння кошиків посіви використовують відносно небагато вологи з ґрунту – в межах 70 – 85 мм. Так, у період від сівби до появи масових сходів, коли ґрунт не покритий зеленою рослинністю, посіви випаровують від 2 до 4 мм/га за добу. Після активації ростових процесів і змикання рядків – випаровування вологи з поверхні ґрунту зменшується, але істотно зростає споживання води рослинами. Після формування кошиків і до початку дозрівання насіння витрати води становлять приблизно 100 – 120 мм, а з початку дозрівання до повної стиглості насіння – використовується ще близько 100 – 130 мм вологи.

У польових умовах при вирощуванні соняшника без зрошення не вдається витримати такий режим вологості ґрунту. В окремі періоди розвитку рослини можуть потрапляти в несприятливі умови вологозабезпечення через відсутність опадів, а також внаслідок зміни строків сівби, густоти стояння рослин.

Дослідження свідчать, що запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту перед сівбою, у фазі цвітіння та перед збиранням були неоднаковими у роки досліджень й змінювалися за строками сівби та залежали від густоти стояння рослин (рис. 3.2, табл. 3.4).

Запаси продуктивної вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту на час сівби залишалися високими (рис. 3.2). Це зумовлено невисокими температурами, компенсацією підвищеною відносною вологістю повітря, невисокою випаровуваністю вологи з ґрунту, вологозапасами осінньо-зимового періоду та випадаючими опадами в цей період.



НІР $_{05}$ фактор В – 2,8

Рис. 3.2. Вміст продуктивної вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту на час сівби соняшника

Протягом 2016 – 2018 років досліджень найбільше продуктивної вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту було за першого строку сівби при прогріванні ґрунту на глибині заробки насіння до 5 – 6 °С запаси вологи становили 178,6 мм, що на 5% більше за третій строк та 3,7% за другий строк сівби. За другого строку сівби при прогріванні ґрунту на глибині заробки насіння до 7 – 8 °С запаси вологи становили 172,1 мм, що на 1,4% більше за третій строк. За третього строку сівби при прогріванні ґрунту на глибині заробки насіння до 9 – 10 °С запаси вологи становили 169,7 мм.

За таких запасів вологи створюються цілком сприятливі умови зволоження посівного шару ґрунту, щоб одержати дружні й повні сходи при сівбі в першій – другій декаді квітня. Проте, в кінці третьої декади квітня спостерігається суттєве зменшення валових запасів води у посівному і глибших шарах ґрунту, що може обмежувати продуктивність одержаних посівів.

Кількість продуктивної рослинам вологи в шарі ґрунту 0 – 10 см становила на час третього строку сівби 23,6 мм проти 25,0 і 24,4 мм відповідно за першого і другого строків сівби (рис. 3.3), що на 5,6% менше за

перший строк та 3,3% за другий строк сівби, тобто відбувалося поступове зменшення кількості продуктивної рослинам води у посівному шарі ґрунту.

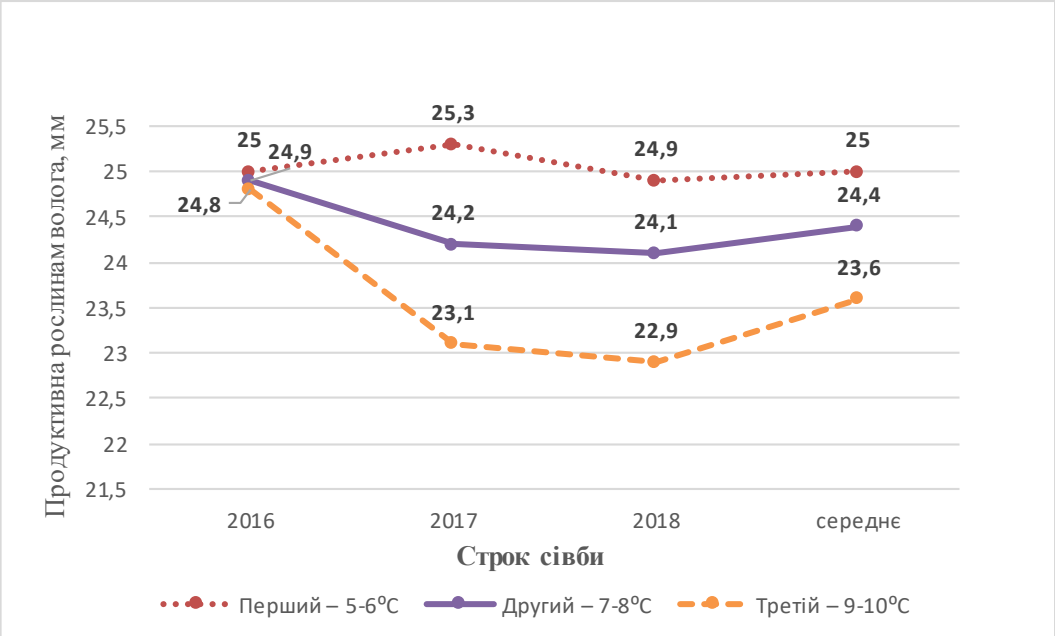


Рис. 3.3. Вміст продуктивної вологи в 0 – 10 см шарі ґрунту на час сівби соняшника

Дуже важливим чинником виступає вміст вологи в ґрунті на час цвітіння. У фазу цвітіння рослини соняшнику надто чутливі до нестачі вологи та високої температури повітря. При цвітінні рослини споживають вологу з шару ґрунту 140 – 200 см. При дефіциті ґрунтової вологи формуються кошики меншого діаметру, затримується утворення нових квіток та різко знижується кількість добре виповнених, повноцінних сім'янок. Недостатня вологозабезпеченість негативно позначається на лінійному прирості і розвитку площі листкової поверхні, що, в свою чергу, позначається на продуктивності рослин [225].

Як зазначають Ткаліч І., Горбатенко А., Судак В., Бокун О. [238], недостатнє вологозабезпечення рослин у фазі 3 – 6 пар листків призводить до зменшення кількості квіток у кошику. Засуха в період від початку бутонізації до цвітіння негативно позначається на темпах накопичення надземної маси рослин, знижує їх продуктивність на 30 – 35%. Погані умови зволоження під час цвітіння і наливу насіння зумовлюють формування дрібних кошиків, знижують їх озерненість, виповненість, урожайність і якість насіння.

Дослідники зазначають, що запаси вологи близько 60 мм в метровому шарі ґрунту у фазі цвітіння недостатні для доброго росту та розвитку рослин [173].

Вирішальне значення для формування повноцінного врожаю на думку Кураш О. В. [133] має достатня вологозабезпеченість соняшнику у фазах цвітіння та наливу насіння (критичний період). На період цвітіння – достигання у ґрунті залишаються незначні запаси вологи. У більшості років цих запасів не вистачає, тоді рослини передчасно достигають, формують щуплі сім'янки з невеликим вмістом олії. Опади, що випадають після утворення кошику, з одного боку в дуже незначній мірі задовольняють потребу рослин у волозі, а з іншого – створюють такі тепловий та водний режими повітря, які дають їм можливість більш продуктивно використовувати запаси ґрунтової вологи.

Таблиця 3.4

Вміст продуктивної для рослин вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту у фазу цвітіння соняшника (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид (А)	Строк сівби (В)	Вміст продуктивної вологи у шарі ґрунту 0 – 100 см, мм					
		Цвітіння			Перед збиранням		
		(С)50	60	70	50	60	70
Форвард	1	124	127	125	112	115	113
	2	118	121	120	113	114	114
	3	117	121	119	112	113	113
LG 56.32	1	124	127	125	112	115	113
	2	118	121	120	113	114	114
	3	117	121	119	112	113	113
LG 54.85	1	124	127	125	112	115	113
	2	118	121	120	113	114	114
	3	117	121	119	112	113	113
LG 55.82	1	124	127	125	112	115	113
	2	118	121	120	113	114	114
	3	117	121	119	112	113	113
НІР $_{05}$	фактор А – 0,35 фактор В – 0,30 фактор С – 0,30						

У середньому за роки досліджень найвищими запаси продуктивної для рослин вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту в посівах гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 були за густоти стояння рослин 60 тис./га, за першого строку сівби – у фазі цвітіння становили 127 мм, що на 4,8 % більше за третій та другий строки сівби. За густоти стояння рослин 50 тис./га за першого строку сівби – 5 – 6 °С, у посівах гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 запаси продуктивної вологи у фазі цвітіння становили 124 мм, що на 5,7 % більше за третій та 4,9 % – другий строк сівби. За густоти стояння рослин до 70 тис./га, запаси продуктивної для рослин вологи становили за першого строку сівби 125 мм, що на 4,8 % більше за третій та 4,0 % – другий строк сівби.

Найвищими запаси продуктивної для рослин вологи перед збиранням були за густоти стояння рослин 60 тис./га, за першого строку сівби – 115 мм, за другого – 114 мм, за третього строку сівби – 113 мм. За густоти стояння рослин 50 тис./га, запаси продуктивної вологи становили за першого строку сівби – 112 мм, за другого – 113 мм, за третього строку сівби – 112 мм. За густоти стояння рослин 70 тис./га, запаси продуктивної для рослин вологи становили за першого строку сівби 113 мм, за другого – 114 мм, за третього строку сівби – 113 мм.

У цілому слід зазначити, що рослини соняшника різних строків сівби вступають у фазу цвітіння за різної вологозабезпеченості. Значніша вона за ранніх строків сівби. При запізненні з сівбою та на певній межі збільшення густоти стояння рослин можна досягти такого стану посіву, коли на час одного з найвідповідальніших періодів життя рослин – фази цвітіння, викликати зменшення запасів води в ґрунті за нижню межу вологості ґрунту, що теж є передумовою зменшення урожайності.

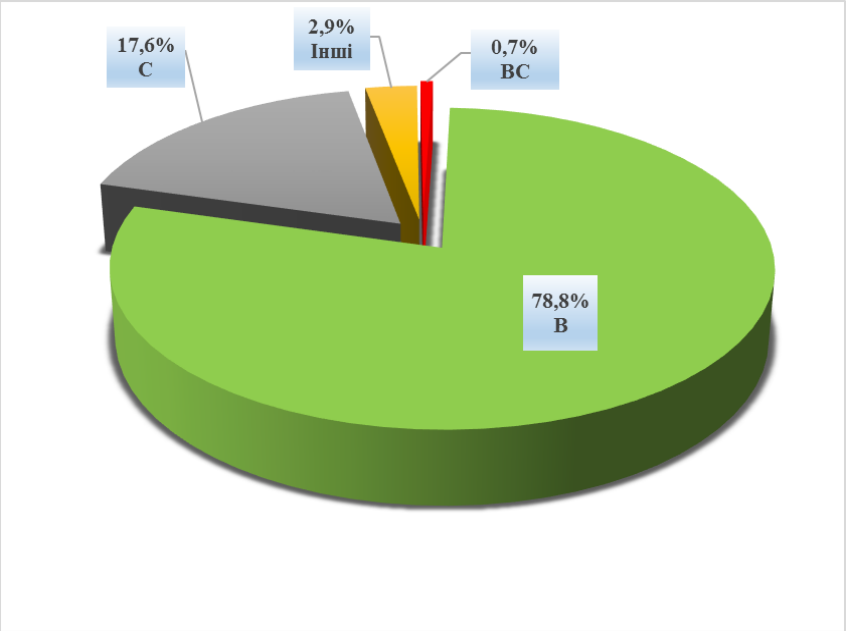


Рис. 3.4. Частка впливу факторів на вміст продуктивної вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту у фазу цвітіння: В – строки сівби, С – густота стояння рослин (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Частка впливу на вміст продуктивної вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту у фазу цвітіння становила: фактор В – 78,8%, С – 17,6% (рис. 3.4).

Запаси вологи в ґрунті після цвітіння продовжують змінюватися залежно від строків сівби, кількості рослин на площі, їхньої випаровуючої поверхні та кількості опадів, які випадають у цей час.

Після досягнення фази наливу насіння на вологість ґрунту більшою мірою впливає фізичне випаровування вологи з поверхні ґрунту та випадаючі опади. Запаси продуктивної для рослин вологи в ґрунті, як правило, знижуються порівняно з попередніми фенологічними фазами, хоча в окремі періоди після інтенсивних дощів можуть бути більшими.

Як вказують Дьяков А. Б., Фенелонова Т. М., Гуляева И. П., після фази цвітіння ростові процеси у рослин соняшнику призупиняються інтенсивність використання вологи з шару ґрунту 0 – 100 см послаблюється. У цей час посилюються процеси наливання насіння та накопичення олії в сім'янках, але рослини вже не потребують такої кількості ґрунтової вологи як у початкові періоди росту і розвитку [82].

Підсумовуючим показником водовикористання є ресурси продуктивної вологи за вегетаційний період. Його розраховують за балансом між кількістю продуктивної рослинам води на час сівби, кількістю води, яка залишається в ґрунті на час повної стиглості та кількістю опадів, які випадають за вегетацію від сівби до повної стиглості. За цими підрахунками, по роках соняшник в процесі формування урожаю використовує неоднакову кількість води (розділ 2, табл. 2.2). Основна її частка припадає на різницю між кількостями опадів, які випадають за період вегетації. В 2016 році за вегетацію соняшника випала найбільша кількість опадів. У 2017 і 2018 роках опадів за вегетацію при кожному строкові сівби випадало майже в два рази менше, ніж у 2016 році. Найменшими в ці роки виявилася й кількість продуктивної вологи. Цей показник був більшим за ранніх строків сівби, ніж за пізніх, що є однією з причин вищої продуктивності ранніх посівів.

Дослідженнями встановлено, що на початку свого розвитку соняшник споживає з ґрунту мало вологи, оскільки характеризується повільним стартовим ростом. У цей період кількість листків на рослинах невелика, а атмосферне повітря має підвищену відносну вологість і помірну температуру, тобто вологи рослинам на цьому етапі онтогенезу вистачає повністю. Відзначено, що споживання води помітно підвищується в міру зростання маси рослин та їх листкового апарату.

Причиною збільшення витрат води рослинами також є поступове підвищення температури повітря з одночасним зниженням його відносної вологості, що настає з початком вегетації й триває до кінця липня.

Вміст продуктивної вологи у шарі ґрунту 0 – 100 см для росту і розвитку рослин особливого значення набуває після фази утворення кошиків, коли соняшник інтенсивно споживає продуктивну вологу з глибоких шарів ґрунту [198, 14].

Дослідження особливостей використання ґрунтової вологи гібридів соняшника засвідчили, що вони потребують різного вологозабезпечення за фазами росту й розвитку. Сумарне водоспоживання гібридів за вегетацію

становило 3202 – 3271 м^3/га (табл. 3.5). Таку вологозабезпеченість посівів можна вважати задовільною для формування високого врожаю.

Найбільше витрачається води посівами за першого строку сівби через довші міжфазні та вегетаційні періоди. Гібриди соняшника ефективніше використовували вологу за сівби при температурі ґрунту 5 – 6 °С на глибині заробки насіння – середньодобове споживання становило у гібрида Форвард 23,7 м^3/га, у гібрида LG 56.32 – 24,0 м^3/га, а у гібридів LG 54.85 та LG 55.82 відповідно 24,2 м^3/га, що зумовлено оптимальним поєднанням температурного та водного режимів ґрунту.

Таблиця 3.5

Водоспоживання рослинами соняшника середньоранніх гібридів за різних строків сівби та густоти стояння рослин, м^3/га

(середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Густота стояння рослин, тис./га	Строки сівби за температури ґрунту на глибині заробки насіння					
		5 – 6 °С		7 – 8 °С		9 – 10 °С	
		сумарне	середньо добове	сумарне	середньо добове	сумарне	середньо добове
Форвард	50	3301	23,9	3226	24,1	3212	24,5
	60	3271	23,7	3216	24	3202	24,4
	70	3291	23,8	3216	24	3202	24,4
LG 56.32	50	3301	24,2	3226	24,6	3212	24,8
	60	3271	24,0	3216	24,5	3202	24,8
	70	3291	24,1	3216	24,5	3202	24,8
LG 54.85	50	3301	24,4	3226	24,8	3212	24,9
	60	3271	24,2	3216	24,7	3202	24,8
	70	3291	24,3	3216	24,7	3202	24,8
LG 55.82	50	3301	24,4	3226	24,8	3212	24,9
	60	3271	24,2	3216	24,7	3202	24,8
	70	3291	24,3	3216	24,7	3202	24,8

В умовах регіону існуючий у ґрунті дефіцит запасу вологи – важливий лімітуючий фактор в отриманні високих врожаїв насіння соняшнику.

Накопичення і раціональне використання ґрунтової вологи найбільш актуальне в Степовій зоні з недостатнім і нестійким зволоженням, де сумарні

втрати її на стік і непродуктивне випаровування сягають половини річної норми опадів. При високому антропогенному навантаженні водний режим ґрунту може значно погіршуватися, тому досить важливим є нагромадження запасів вологи в нижній частині кореневмісного шару (100 – 150 см), звідки вона поступово переміщується у висхідному напрямку під дією градієнтів різної природи [75].

Типовий розподіл опадів в умовах регіону досліджень проявляється у вигляді більше або менше вираженої червневої посухи, липневого максимуму та зниження вологості повітря в серпні. Запізнення з сівбою соняшника призводить до зміщення цвітіння на кінець липня – початок серпня. При цьому друга половина критичного періоду збігається зі зменшенням опадів, що в окремі роки може переходити в дефіцит вологи. Цим і пояснюється переваги ранніх строків сівби за сумою опадів і, як наслідок цього, формується більший урожай насіння у гібридів соняшнику.

Соняшник – посухостійка культура, може тривалий час витримувати ґрунтову і атмосферну посухи у молодому віці – до появи кошиків. Разом з тим, соняшник характеризується високим споживанням вологи на одиницю сухої речовини. Так, його транспіраційний коефіцієнт становить від 400 до 700 [225].

Однак загалом витрати за вегетацію у нього більші. Це обумовлено тим, що соняшник, маючи тривалий вегетаційний період, при повному забезпеченні поживними речовинами, використовує на формування великої маси значну кількість вологи, що тим самим забезпечує високу продуктивність врожаю.

За даними Ткаліча І., Горбатенко А., Судака В., Бокуна О. [238] в зоні Степу він може повністю використати продуктивну вологу в шарі 0 – 150 см, накопичену в холодну пору року. Період найбільшої потреби посівів у воді триває близько 40 діб. Він розпочинається, коли діаметр квіткових бруньок сягає приблизно 3 см і закінчується після повного цвітіння рослин.

Водний режим рослин соняшнику істотно залежить від поточного рівня вологозапасів ґрунту та особливостей погодних умов, зокрема, кількості опадів, температури та відносної вологості повітря. За високого рівня доступної вологи в ґрунті соняшник починає споживати вологу з наростаючою амплітудою. Суттєві витрати вологи соняшнику на транспірацію пояснюються біологічними особливостями культури – низьким внутрішнім опором току води у великих судинних пучках стебла при транспортуванні H_2O, а також низьким опором продихів парам води [130].

З виробничої практики і наукових досліджень відомо, що загальне водоспоживання соняшнику протягом вегетації становить від 3000 до 6000 $м^3$/га. В умовах достатнього і надмірного зволоження соняшник використовує вологу ґрунту неефективно, в посушливих умовах – дуже раціонально [179].

Під час оцінки водного балансу ґрунту важливим показником є коефіцієнт водоспоживання. Коефіцієнт водоспоживання – величина нестала, яка коливається в дуже широких межах залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов, а тому може лише відносно характеризувати потребу у воді і ступінь посухостійкості рослин. Цей показник знаходився у зворотній залежності з величиною врожайності – чим вища врожайність, тим менше води використовується рослинами на кожну тонну насіння соняшника.

Показники коефіцієнта водоспоживання гібридів соняшника свідчать про підвищений рівень використання вологи на формування одиниці врожаю при загущенні посівів, що зумовлено непродуктивними витратами вологи на формування вегетативної маси. У загущених посівах рослини соняшника споживали на 5,9 – 8,0% більше води для створення 1 т насіння. Це можна пояснити тим, що при загальному випаровуванні з поля, вкритого рослинами, фізичне випаровування складає тільки частину втрат води з ґрунту. Основна ж маса води випаровується рослинами за процесу транспірації.

На фізичне випаровування вода витрачається з поверхні ґрунту, а для транспірації видобувається корінням рослин з усього об'єму ґрунту. Зі

збільшенням густоти рослинного покриву частка фізичного випаровування зменшується. Це означає, що продуктивність використання ґрунтової вологи за розвиненого рослинного покриву значно вища, ніж при зрідженому і поганому розвитку рослин.

Таблиця 3.6

Коефіцієнт водоспоживання рослинами соняшника середньоранніх гібридів залежно від строків сівби та густоти стояння, м³/т

(середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Густота стояння рослин, тис./га	Строк сівби за температури ґрунту		
		5 – 6 °С	7 – 8 °С	9 – 10 °С
Форвард	50	1122	1082	1088
	60	1112	1079	1036
	70	1192	1169	1096
LG 56.32	50	1058	1017	958
	60	991	918	884
	70	1018	980	928
LG 54.85	50	965	932	894
	60	898	916	886
	70	985	968	994
LG 55.82	50	909	911	892
	60	849	862	879
	70	988	898	894

У середньому за роки досліджень значно ефективніше використовували вологу рослини гібриду LG 55.82 за першого строку сівби, коли ґрунт на глибині заробки насіння прогрівається до 5 – 6 °С і густоті рослин 60 тис./га, коефіцієнт водоспоживання склав – 849 м³/т (табл. 3.6).

Рослини гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85 найефективніше використовували вологу за третього строку сівби, коли ґрунт на глибині заробки насіння прогрівається до 9 – 10 °С і розміщенні на площі 60 тис./га, коефіцієнт водоспоживання склав – 1036, 884, 886 м³/т, враховуючи, що в посушливих умовах соняшник дуже раціонально використовує вологу.

Найбільший коефіцієнт водоспоживання зафіксовано у гібрида Форвард за першого строку сівби при густоті 70 тис./га рослин – 1192 м³/т.

За ранніх строків сівби коефіцієнти водоспоживання підвищувалися у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85 на 6,9%, 10,8%, та 1,4%.

Як загальні підсумки вивчення динаміки вологи в досліді слід зазначити, що водний режим рослин соняшнику формувався залежно від погодних умов, величини запасів вологи в ґрунті і кількості опадів за вегетаційний період у роки досліджень, густоти стояння рослин, строків сівби.

За цих умов густота рослин 60 тис./га сприяє економнішій витраті вологи, формуванню найвищої урожайності.

Враховуючи щорічне відхилення погодних умов весняного періоду від середньобагаторічних показників, сівбу потрібно диференціювати із врахуванням водного режиму й температури ґрунту. При ранніх строках сівби можна створити оптимальні умови зволоження посівного шару ґрунту для одержання дружних сходів, ресурси продуктивної рослинам вологи за вегетацію зменшуються у міру перенесення строків сівби від ранніх до пізніх, продуктивної вологи більше використовується ранніми та загущеними посівами. Однак існує межа загущення посівів, які в посушливі роки можуть викликати стресовий дефіцит вологи в ґрунті. Достатні запаси вологи протягом вегетації слугують передумовою найважливішого фактора – високої урожайності.

3.4. Поживний режим ґрунту залежно від системи удобрення соняшника

Однією з найважливіших властивостей ґрунту як головного засобу виробництва у сільському господарстві, є рівень його родючості, який формується у процесі ґрунтоутворення і характеризується сукупністю всіх його показників. Оптимальні умови росту і розвитку рослин забезпечуються за рахунок усього комплексу фізико-хімічних властивостей, біологічних і агрохімічних показників ґрунту та їх динаміки у річному циклі [59].

Дослідження проведені науковцями в різних регіонах показують, що родючість ґрунту обумовлена наявністю значної кількості перетворених

продуктів фотосинтезу, що накопичуються в орному шарі як результат діяльності рослин агроценозу. Чим вища врожайність культури, тим більше накопичується продуктів фотосинтезу, тим більша родючість ґрунту [125, 152, 193].

На думку Q. Bolling, W. Sohne [3], родючість ґрунту – це здатність забезпечити в конкретних умовах оптимальні режими зв'язування рослинами сонячної енергії.

Найбільш сприятливі умови для досягнення високої продуктивності рослин, а також для підтримання родючості ґрунту на потрібному рівні, створюються за повного забезпечення їх елементами живлення. Основний запас поживних речовин ґрунту знаходиться у вигляді органічних і важкорозчинних мінеральних сполук [36, 108, 280].

В умовах інтенсивного землеробства, при недостатньому поверненні в ґрунт поживних елементів за рахунок органічних та мінеральних добрив, а у деяких випадках і взагалі нехтуванням добривами, призводить до від'ємного балансу основних елементів живлення в ґрунті і, як наслідок, зниження родючості та зменшення врожайності. Тому досить важливим питанням при вирощуванні сільськогосподарських культур залишається врахування балансу поживних речовин між виносом їх рослинами з ґрунту та поверненням [129, 138, 212, 214, 269].

Співвідношення елементів живлення, що витрачаються на створення сільськогосподарської продукції, може значно змінюватися залежно від культури і структури врожаю. У дослідженнях Шмук А. А. [277] відзначав, що урожай є функцією ґрунту і його агрохімічних особливостей.

Ґрунт є єдиним посередником, через який можна впливати на розвиток рослин створенням в ньому надійного запасу елементів живлення. Саме ґрунтові запаси елементів живлення в більшості випадків виступають першопричиною низької або високої продуктивності соняшника.

Сучасні сорти і гібриди соняшнику здатні забезпечити урожайність насіння до 45 – 50 ц/га, збір олії – 1,5 – 2 ц/га [96], але далеко не повністю він

реалізується у виробничих умовах. На думку Тоцького В. М., серед причин, що стримують ріст урожайності насіння соняшнику, відчутну роль відіграє недостатня забезпеченість ґрунту поживними речовинами [244].

Для формування 1 ц врожаю насіння, соняшник виносить з ґрунту 6,5 кг азоту, 2,7 кг фосфору і 15,5 кг калію [282, 144].

Як зазначає Цилюрик О. І. [266], соняшник належить до культур із високою вимогливістю до родючості ґрунтів. Загальний винос поживних речовин з урожаєм насіння 20 – 25 ц/га становить 120 – 140 кг/га азоту, 50 – 65, фосфору та понад 300 кг/га калію.

У дослідженнях Турчинова О. Є. на чорноземах глибоких слабовилугуваних Харківської області встановлено, що за урожайності насіння у 23 − 27 ц/га показники виносу азоту становили 86 − 115 кг/га, фосфору – 41 − 49 кг/га, калію – 130 − 160 кг/га [249].

За даними Карастан Д. А., Кордуняну П. В. для умов Молдови винос на чорноземах звичайних за урожайності 11,5 − 18,6 ц/га коливаються по азоту від 82,4 до 132,2 кг/га, фосфору – 22,9 − 36,3 кг/га, а калію – 177,0 − 341,6 кг/га. Для чорноземів карбонатних вони становлять 93,9 − 128,2; 20,1 − 31,5 та 97,4 − 175,2 кг/га відповідно [107, 122].

За даними Макарова Р. Ф., Фролової Р. І. [148] на глибоких чорноземах Тамбовської області винос азоту з урожаєм насіння в 15,8 – 19,0 ц/га становив 85,1 − 120,7 кг/га, фосфору – 22,6 − 29,9 кг/га, а калію практично стільки ж, як і азоту 83,3 − 110,9 кг/га.

Для умов Воронезької області на типових чорноземах з урожаєм соняшнику в 13,0 – 29,5 ц/га виносилось 73,4 − 150,8 кг/га азоту, 34,5 − 58,6 кг/га фосфору і 111,2 − 174,6 кг/га калію [131].

Коваленко А. [117] вважає, що соняшник формує високоенергетичну біомасу, внаслідок чого споживає велику кількість елементів мінерального живлення. Для утворення 1 ц насіння він використовує в середньому 5,8 – 6,2 кг азоту, 2,5 – 2,7 – фосфору і 18,3 – 18,9 кг калію. Рівень споживання елементів живлення залежить від багатьох факторів: строків і способів

внесення добрив, вологозабезпеченості, погодних умов, а також від генетичних особливостей сорту або гібрида.

Соняшник – рослина, яка виносить із ґрунту велику кількість поживних речовин за рахунок розгалуженої кореневої системи. Велика кількість коренів соняшнику (більше 50 %) знаходиться у верхньому 0 – 20 см шарі ґрунту. Але в той же час, до фази утворення кошика, корені його проникають до глибини 1,5 м, а до фази цвітіння – до 2,5 – 3 м [118, 236].

Тому рослини засвоюють вологу та елементи живлення з глибоких шарів ґрунту. Він добре використовує фосфор і калій ґрунту, а також післядію раніше внесених добрив, здатний засвоювати фосфор із важкорозчинних сполук ґрунту і добрив, а калій – з важкорозчинних сполук ґрунту [64].

У живленні соняшнику умовно виділяють три періоди: перший – від появи сходів до формування кошика, коли рослини помірно засвоюють азот і калій та посилено – фосфор; другий – від початку формування кошика до початку цвітіння, коли рослини посилено засвоюють усі елементи живлення; третій – від початку цвітіння до початку наливання сім'янок і достигання, коли рослини знову помірно засвоюють азот і фосфор та посилено – калій [11].

Соняшник посилено споживає азот від початку утворення кошиків до наливання насіння. У той же час, шкідливим для рослин є надлишок азоту (відносно інших елементів), який призводить до надмірного розвитку вегетативної маси, знижує стійкість рослин проти несприятливих кліматичних умов, хвороб, зменшує кількість репродуктивних органів і може призвести до погіршення якості продукції [35, 41, 61, 101].

Фосфор сприяє розвитку кореневої системи соняшнику, закладанню репродуктивних органів із більшою кількістю квіток у кошику. За оптимального фосфорного живлення пришвидшується розвиток рослин, економніше витрачається волога, більше накопичується олії в насінні [64].

Недостача фосфору негативно впливає на формування та налив насіння та обмежує продуктивність соняшнику. Достатня кількість фосфору підвищує посухостійкість рослин та олійність насіння. Поглинання фосфору рослинами спостерігається в період від сходів до цвітіння і накопичується в стеблі та листях, а пізніше – переміщується в кошик і в кінцевому результаті в сім'янку, 60 – 70% від всієї потреби у фосфорі рослини поглинають в період формування кошика – завершення цвітіння [28].

Під впливом калію в рослинах посилюється накопичення крохмалю, цукру і жирів. Він також інтенсифікує синтез високомолекулярних вуглеводів (целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин), унаслідок чого потовщуються стінки клітин стебел рослин, підвищується їх стійкість проти вилягання [8].

Система застосування азотних добрив – дози, строки та способи внесення урізноманітнюються залежно від ґрунтово-кліматичних умов, генетичних особливостей ґрунтів, але в усіх регіонах України і на всіх типах ґрунтів їх ефективність перевищує прирости врожаю від фосфорних і калійних добрив [187].

У системі удобрення в степових районах має переважати основне удобрення, яке застосовують під зяблевий обробіток ґрунту. Це забезпечує розміщення добрив у шарі ґрунту з гарантованим зволоженням, що підвищує доступність елементів живлення для рослин [64].

Споживання рослинами елементів живлення в значній мірі визначається запасами вологи в ґрунті: чим краще рослини забезпечені вологою, тим більше споживання азоту, і навпаки, чим рослини гірше забезпечені вологою, тим менші дози їх внесення [39].

Соняшник – культура інтенсивного мінерального живлення, вимоглива до запасів поживних речовин у ґрунті. Тому необхідним є внесення повної дози мінеральних добрив з осені. На полях, де не вносили повної дози мінеральних добрив восени, ефективним є локальне внесення мінеральних добрив навесні [270, 201].

За даними Васильєва Д. С., доцільно вносити під зяб добрива в дозах $N_{40}P_{60}$ або $N_{40}P_{60}K_{40}$, а весною за сівби – $N_{20}P_{30}$ або $N_{20}P_{30}K_{20}$ [45].

На думку багатьох вчених, найбільший приріст врожаю, в умовах півдня України, соняшник формує за внесення добрив в дозі $N_{40}P_{60}$, при цьому достовірної різниці від способів їх внесення не виявлено [62, 181, 182].

На південних важкосуглинкових малогумусних чорноземах найбільш ефективним для соняшника виявилось внесення $N_{30}P_{40}$, тоді як на чорноземах потужних зони Північного Степу України рекомендують під соняшник вносити повне мінеральне добриво – по 45 – 60 кг/га NPK, тоді як по даним максимальною дозою NPK є 80 – 90 кг/га д.р. [248]

У Степу на чорноземних і темно-каштанових грунтах найвищі врожаї одержують за внесення азотно-фосфорних добрив. За низької забезпеченості ґрунту поживними речовинами (менше 5 мг на 100 г ґрунту) – вносять азоту 60 кг і фосфору 90 кг/га, при середній забезпеченості (5 – 10 мг на 100 г ґрунту) $N_{45\text{-}60}\,P_{90}$ і високій (понад 10 мг на 100 г ґрунту) $N_{20\text{-}30}\,P_{30}$ [46, 203, 216].

Як зазначають Мельник А. В., Троценко В. І., Говорун С. О. [165], застосування добрив на посівах соняшнику обумовило зменшення витрат на формування одиниці продукції азоту та калію. Витрати фосфору майже не змінювались. Внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло зменшенню витрат азоту на 0,9 кг/га, а калію – на 6,1 кг/т. Застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ зменшило витрати азоту на 0,9 кг/га, а калію – на 8,8 кг/т порівняно з контролем. Витрати фосфору майже не змінювались.

В системі удобрення соняшнику побічна продукція урожаю передуючої культури (солома) є важливим джерелом поповнення поживних речовин в ґрунті.

Внесення побічної продукції передуючої культури в чистому виді або сумісно з різними дозами мінеральних добрив сприяє збільшенню врожайності гібридів соняшнику на 0,16 – 0,43 т/га [26, 33, 273].

При середніх урожаях зернових (2 – 3 т/га) в ґрунт із соломою можливо повернути 10 – 15 кг азоту, 5 – 8 кг фосфору, 18 – 24 кг калію, а також відповідну кількість мікроелементів [194, 219].

Проведені дослідження дозволили встановити, що рівень продуктивності соняшнику визначається умовами поживного режиму ґрунту.

Таблиця 3.7

Вміст елементів живлення в орному шарі ґрунту залежно від удобрення соняшника (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Рік	Система удобрення	N – NO_3 мг/кг	N – NH_4 мг/кг	P_2O_5 мг/кг	K_2O мг/кг
2016	Без добрив	2,25	17,5	210,9	96,0
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	2,83	24,6	195,3	122,5
	$N_{40}P_{40}K_{40}$+ П.П.	3,60	18,8	232,8	137,3
2017	Без добрив	3,50	18,6	186,0	109,6
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	6,60	19,9	266,5	163,0
	$N_{40}P_{40}K_{40}$+ П.П.	6,20	28,4	166,9	169,0
2018	Без добрив	0,81	17,9	271,9	152,0
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	0,76	24,2	166,9	193,0
	$N_{40}P_{40}K_{40}$+ П.П.	0,60	17,6	324,0	145,0

*П.П. побічна продукція врожаю

Загалом за три роки досліджень вміст нітратного азоту в орному шарі ґрунту був на рівні низької забезпеченості NO_3 0,60 – 6,60 мг/кг, вміст амонійного азоту на рівні середньої забезпеченості NH_4 17,5 – 28,4 мг/кг, фосфор та калій на рівні підвищеної та високої забезпеченості P_2O_5 – 166,9 – 324,0 мг/кг; K_2O – 96,0 – 193,0 мг/кг (табл. 3.7).

Кількість азоту, фосфору і калію суттєво змінювалася як за роками, так і під впливом різного фону удобрення.

Застосування системи удобрення при вирощуванні соняшника в 2016 році сприяло істотному зростанню фосфору на ділянках при внесенні $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П. і становив 232,8 мг/кг ґрунту, у варіанті без добрив вміст фосфору становив 210,9 мг/кг ґрунту та у варіанті $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 195,3 мг/кг

ґрунту відповідно. Внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ сприяло зменшенню фосфору на 37,5 мг/кг ґрунту або на 16,2% порівняно з варіантом $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П. і на 15,6 мг/кг ґрунту або на 7,4% порівняно з варіантом без добрив.

Внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П. сприяло збільшенню вмісту нітратного азоту (NO_3) на 1,35 мг/кг ґрунту або на 37,5% порівняно з варіантом без добрив. Вміст амонійного азоту (NH_4) у ґрунті був вищим при внесенні $N_{40}P_{40}K_{40}$ і становив 24,6 мг/кг ґрунту, що на 28,9% порівняно з варіантом без добрив.

В умовах 2017 року вміст фосфору був вищим у варіанті з фоном $N_{40}P_{40}K_{40}$ і становив 266,5 мг/кг ґрунту, що більше, ніж у варіанті без добрив на 80,5 мг/кг ґрунту або на 30,3% та варіанті $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П. на 99,6 мг/кг ґрунту або на 37,4%.

Внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ сприяло збільшенню вмісту нітратного азоту (NO_3) на 3,1 мг/кг ґрунту або на 47,0% порівняно з варіантом без добрив та на 6,1% з варіантом $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П. Вміст амонійного азоту (NH_4) у ґрунті був вищим при внесенні $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П. і становив 28,4 мг/кг ґрунту, що на 34,6% порівняно з варіантом без добрив.

Внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П. при вирощуванні соняшника у 2018 р. суттєво підвищувало вміст фосфору відносно фону без добрив та фону $N_{40}P_{40}K_{40}$. Вміст фосфору становив 324,0; 271,9; 166,9 мг/кг ґрунту, що більше, ніж у варіанті без добрив на 16,1% та варіанті $N_{40}P_{40}K_{40}$ на 48,5%.

Вміст нітратного азоту (NO_3) у ґрунті майже не змінювався за внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ та $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П., цей показник варіював від 0,60 до 0,81 мг/кг ґрунту і був вищим у варіанті без добрив на 26%.

Внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ сприяло збільшенню вмісту амонійного азоту (NH_4) на 6,3 мг/кг ґрунту або на 26,1% порівняно з варіантом без добрив.

Соняшник є калієфільною культурою. Незважаючи на високу в ньому потребу, він середньо діє на рівень урожаю [64].

Так, при вирощуванні соняшника в 2016 – 2017 р. внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П. сприяло підвищенню вмісту калію у ґрунті на 137,3 та 169,0 мг/кг

ґрунту, що на 10,8 та 3,6% більше порівняно з варіантом $N_{40}P_{40}K_{40}$ і на 30,1 та 35,2% порівняно з варіантом без добрив.

В умовах 2018 року вміст калію у ґрунті був вищим у варіанті з фоном $N_{40}P_{40}K_{40}$ і становив 193,0 мг/кг, що на 24,9% більше, ніж у варіанті $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П. та на 21,3% у варіанті без добрив.

В умовах Правобережного Степу України величина врожаю соняшника визначається багатьма факторами, серед яких важливим є наявність в ґрунті елементів живлення, необхідних для росту і розвитку рослин.

Для формування високої продуктивності соняшнику, а також для підтримання родючості ґрунту на належному рівні, повинні бути створені умови повного забезпечення ґрунту елементами живлення [197].

Застосування азотних добрив у поєднанні з фосфорними та калійними $N_{40}P_{40}K_{40}$ + П.П. та $N_{40}P_{40}K_{40}$ дає змогу поліпшити поживний режим ґрунту та створити більш сприятливі умови для росту й розвитку рослин соняшника і підтримання родючості ґрунту.

3.5. Лінійний ріст рослин соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння

Одним з важливих показників формування вегетативної маси соняшника є ріст рослин.

Соняшник, як і інші рослини, має генетично обумовлені обмеження ростових процесів, які обумовлюють різну інтенсивність росту рослин у висоту та його обмеження при будь-якому сполученні агротехнічних і метеорологічних чинників. За коливаннями настання міжфазних періодів та добового приросту рослин у висоту за міжфазними періодами, як і в цілому за період вегетації можна визначити вплив різних факторів на інтенсивність росту й розвитку рослин [67, 135].

Ріст, як і всі інші процеси в рослині, являє собою функцію часу, що зовні виражається в періодичних і ритмічних коливаннях його інтенсивності.

За період від сівби до сходів середня висота рослин досягає 10 – 12 см, від сходів до початку утворення кошика на рослині формується 10 – 12 справжніх листків (у скоростиглих – 8 листків, у пізньостиглих 12 – 18 листків), а висота посіву становить 1 – 1,3 м. До початку бутонізації рослини досягають приблизно 40 – 50% своєї максимальної висоти (щодобовий приріст 1 – 1,5 см) [52].

Загальним принципом росту рослин соняшника у висоту, як важливішого морфобіологічного показника, є пряма залежність від гібридів, умов вирощування та застосованої технології. За даними Вольфа В. Г., Фурсової А. К., висота, як показник росту рослин є сортовою ознакою і змінюється під впливом умов вирощування [52, 258].

У проведених дослідах Маркова Н. В. зазначає, що висота рослин, як сортова ознака, у середньому за роки досліджень сягала найбільшого значення у гібриду Фрагмент і склала 185,1 см, а найменшого – у гібриду Флокс – 133,0 см та значно варіювала залежно від гідротермічних умов і строку сівби [159].

Як встановили Поляков О. І., Нікітенко О. В., Карапута С. К., висота стебла вважається однією з важливих морфобіологічних ознак, яка характеризує реакцію рослин на зміни умов вирощування. У фазу цвітіння висота рослин гібриду соняшнику Регіон змінювалась під впливом агроприйомів, які вивчались і варіювала від строків сівби [207].

У технології вирощування соняшника важлива роль належить поряд зі строками сівби також оптимальній густоті стояння рослин. Вона визначає умови вирощування, що у свою чергу позначається на темпах росту і строках настання етапів органогенезу.

Як встановив Грабовський М. Б., висота рослин змінюється залежно від густоти стояння, так найменша висота рослин спостерігалась при густоті 30 тис./га – 169,3 см, а максимальна – при 80 тис. рослин/га – 176,9 см, що більше на 5,7 см порівняно з густотою 40 тис. рослин/га [65].

За даними Коваленко О. О., у період від сходів до утворення кошиків рослини гібридів та сорту збільшували висоту за одну добу при густоті стояння рослин 50 тис./га на 1,6 – 3,1 см, а від утворення кошиків до цвітіння – на 2,8 – 5,4 см. Максимальної висоти рослини досягали у фазу цвітіння і вона практично не змінювалась до повної стиглості. Загущення посівів до 80 тис./га призводило до збільшення висоти рослин на 9 – 13% [118].

У дослідженнях Пищевої З. М. загущення посівів призводило до збільшення висоти рослин [217].

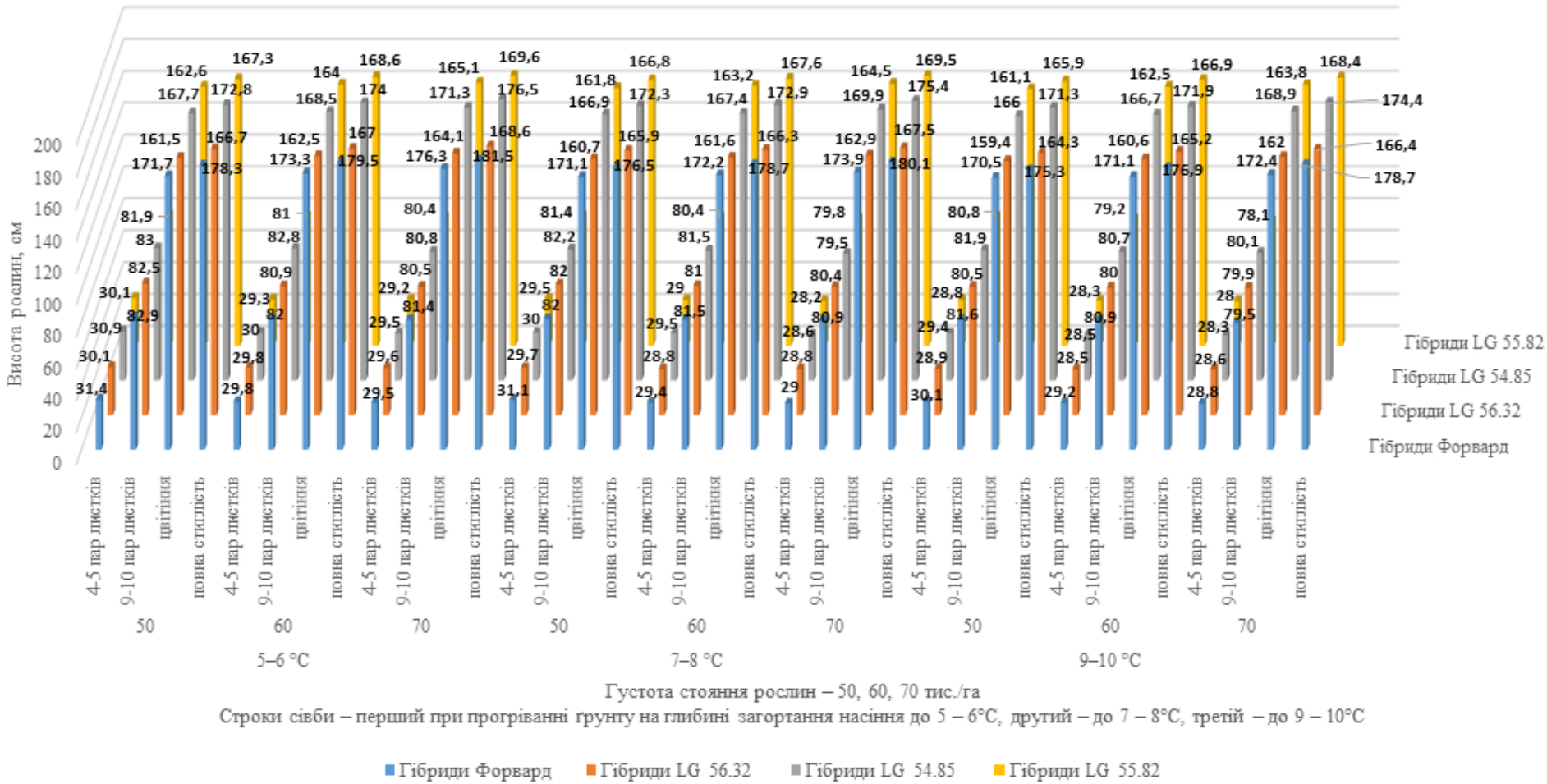
Як вказує Либенко Н. А. [143], збільшення висоти рослин при загущенні посівів соняшника в умовах достатнього зволоження пояснює дією інших (крім вологи) лімітуючих факторів, таких, як світло та елементи живлення. У його дослідах густота посівів впливала на висоту рослин у відповідності з умовами зволоження: у вологі роки вона зростала в міру загущення, в посушливі – зменшувалась.

Проведеними дослідженнями встановлено, що в загущених посівах послаблюється процеси формування генеративних органів, це негативно впливає на продуктивність рослин. У сприятливі за зволоженням роки (2016р.) загущені посіви збільшували приріст рослин у висоту, а в посушливі (2017, 2018 рр.), навпаки, темпи лінійного росту знижувалися. Лімітуючим щодо висоти рослин фактором виступала кількість опадів у першій половині вегетації соняшника.

Протягом вегетаційного періоду було проведено обліки висоти рослин соняшника залежно від досліджуваних факторів.

За результатами досліджень на початкових етапах органогенезу на лінійний ріст рослин соняшника впливали погодні умови, зокрема температурний і водний режими, строки сівби та густота стояння рослин.

Висота рослин соняшнику досліджуваних гібридів у фазі 4 – 5 пар справжніх листків коливалась від 28,0 до 31,4 см (рис. 3.5).



$НІР_{05}$	Фаза 4 – 5 пар справжніх листків	Фактор А 0,29 Фактор В 0,25 Фактор С 0,25
	Фаза 9 – 10 пар справжніх листків	Фактор А 0,84 Фактор В 0,72 Фактор С 0,71
	Цвітіння	Фактор А 3,86 Фактор В 3,35 Фактор С 3,35
	Повна стиглість	Фактор А 3,81 Фактор В 3,30 Фактор С 3,30

Рис. 3.5. Висота рослин гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у фази 4 – 5 і 9 – 10 пар справжніх листків, цвітіння, повна стиглість, см (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Найвищими були рослини у вологому 2016 році. У середньому по досліду висота їх була вищою на 0,8 – 0,7 см або 2,7 – 2,4% порівняно з посушливими 2017 – 2018 роками (додаток З, И, І, Ї). Крім того, на перших етапах органогенезу соняшника 2017 рік характеризувався відхиленням температури повітря від середніх багаторічних даних, що й стало причиною повільного росту рослин у висоту.

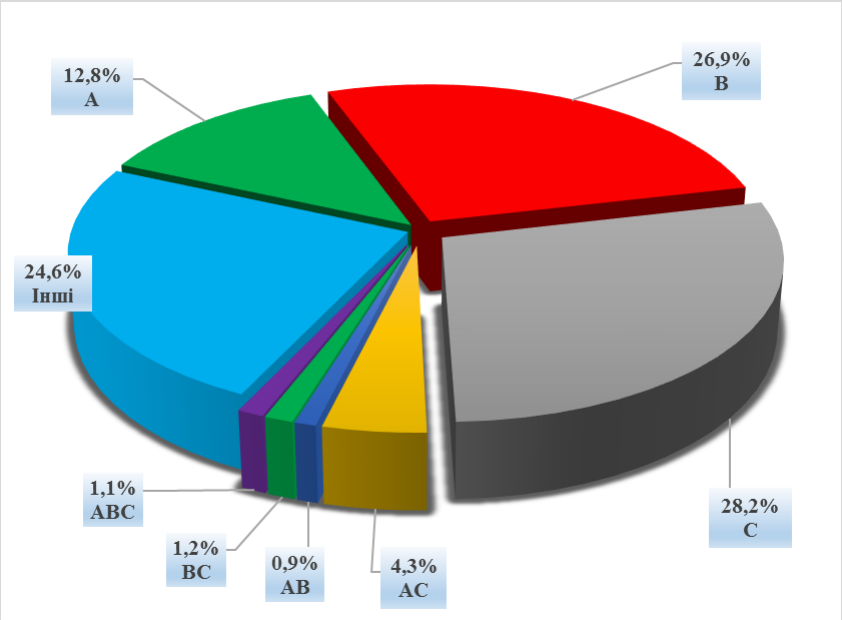


Рис. 3.6. Частка впливу факторів на висоту рослин соняшника у фазу 4 – 5 пар справжніх листків: А – гібриди, В – строки сівби, С – густота стояння рослин (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Частка впливу на висоту рослин у фазу 4 – 5 пар справжніх листків становила: фактор А – 12,8%, фактор С – 28,2%, фактор В – 26,9% (рис. 3.6).

У фазу 9 – 10 пар справжніх листків висота рослин соняшника коливалась від 78,1 до 82,9 см (рис. 3.5). За першого строку сівби рослини були найвищими, за третього – найнижчими, що вказує на вищу адаптивність середньоранніх гібридів соняшника до температурного та оптимального водного режиму в цей період. Так, рослини гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 були вищими в середньому на 1,3; 2,0; 1,1; 1,1 см або 1,6; 2,5; 1,4; 1,4%. Густота стояння рослин у фазу 9 – 10 пар справжніх листків суттєво не впливала на лінійний ріст рослин соняшника, частка впливу фактора С становила 18,5% (рис. 3.7). Так, за першого строку сівби у гібридів

Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 висота із зростанням густоти стояння рослин до 70 тис./га була меншою на 1,5; 2,0; 2,2; 1,5 см або 1,9; 2,5; 2,7; 1,9% відносно варіанта 50 тис./га.

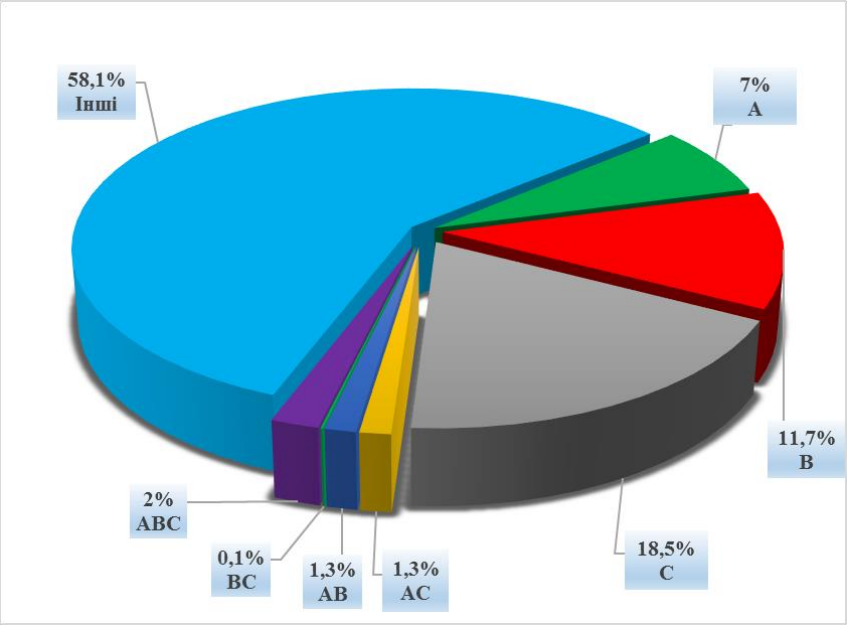


Рис. 3.7. Частка впливу факторів на висоту рослин соняшника у фазу 9 – 10 пар справжніх листків: А – гібриди, В – строки сівби, С – густота стояння рослин (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Частка впливу на висоту рослин у фазу 9 – 10 пар справжніх листків становила: фактор А – 7%, фактор С – 18,5%, фактор В – 11,7% (рис. 3.7).

Як вказує Нікітчін Д. І., що до фази 2 − 4 пар листків соняшник росте повільно. У подальшому ріст його посилюється і в період утворення кошиків − цвітіння ростові процеси у рослин характеризуються найвищими показниками – до 5 см × добу. При зростанні густоти від 20 до 60 тис. рослин/га ріст соняшнику прискорюється в середньому на 3 см × добу, а до 80 тис. рослин/га – пригнічується на 6 см × добу [180]. У дослідженнях Зінченко О. І., Рогальського С. В., збільшення густоти стояння рослин від 40 до 80 тис./га сприяє зростанню висоти рослин, що обумовлюється посиленням конкуренції між ними внаслідок загущення посіву [97].

На час цвітіння виявлені морфобіологічні відмінності щодо впливу строків сівби і густоти стояння рослин на ростові процеси (рис. 3.5). Найвищими були рослини гібриду Форвард, що росли при найвищій густоті

стояння рослин – 176,3 см. Гібриди LG 54.85, LG 55.82 і LG 56.32 мали нижчу висоту на 5, 11,2 і 12,2 см, що зумовлено їх біологічними особливостями. Із збільшенням густоти стояння рослин від 50 до 70 тис./га рослини були вищими, що пояснюється їх витягуванням до світла.

Найбільшою мірою реагував на зміну висоти гібрид Форвард. Так, за першого строку сівби його висота із зростанням густоти стояння рослин до 70 тис./га збільшилася на 4,6 см відносно варіанта 50 тис./га. У гібриду соняшника LG 56.32 збільшилася на 2,6 см, у гібридів LG 54.85 і LG 55.82 висота рослин збільшувалася на 3,6 та 2,5 см. У фазу цвітіння найвищими були рослини соняшника за першого строку сівби, найнижчими – за третього строку сівби. Так, гібриди Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 за першого строку сівби були вищими на 2,4; 1,2; 1,4 та 0,6 см відносно другого строку та на 3,9; 2,1; 2,4 та 1,3 см відносно третього строку сівби.

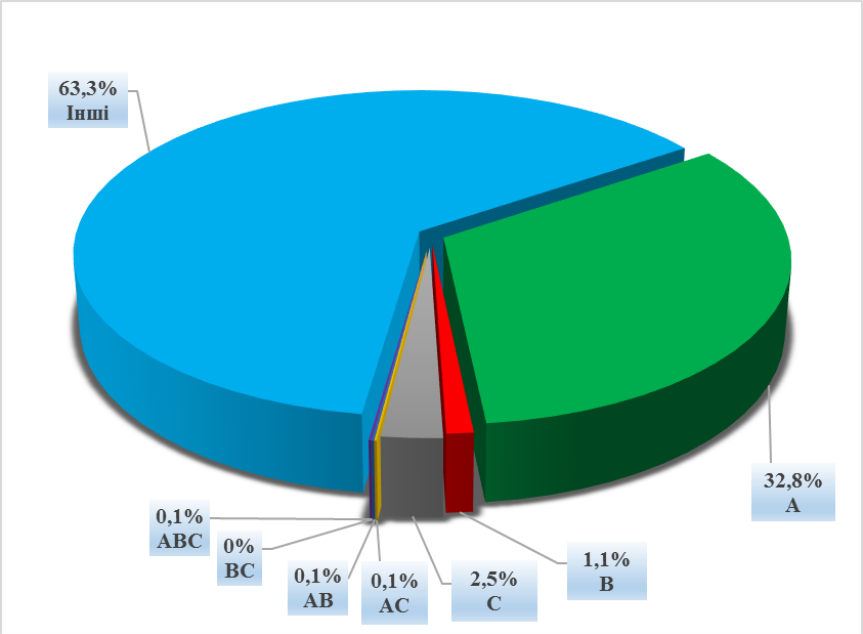


Рис. 3.8. Частка впливу факторів на висоту рослин соняшника у фазу цвітіння: А – гібриди, В – строки сівби, С – густота стояння рослин (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Частка впливу на висоту рослин у фазу цвітіння становила: фактор А – 32,8%, фактор С – 2,5%, фактор В – 1,1% (рис. 3.8).

У фазу повної стиглості найвищими виявилися рослини гібридів за першого строку сівби Форвард 178,3 – 181,5 та LG 54.85 172,8 – 176,5

(рис. 3.5). Рослини гібриду LG 56.32 були найнижчими – 166,7 – 168,6 см, що зумовлювалося генетичними та морфологічними особливостями.

Рослини соняшника, насіння яких було висіяно в перший строк коли температура ґрунту на глибині заробки насіння становила 5 – 6 °С (перша декада квітня), протягом всього періоду вегетації були вищими у рості порівняно з рослинами інших варіантів. Це можна пояснити поєднанням оптимального водного та температурного режимів ґрунту. За третього строку сівби рослини відставали в рості це відбувалося через більш жаркий температурний режим у початкові фази росту, ніж у рослин першого та другого строку сівби, що погіршило водоспоживання та інші процеси, які впливали на їхній ріст і розвиток рослин.

Підвищення густоти стояння рослин до 70 тис./га призводило до збільшення висоти рослин, що зумовлювалося явищем «загальним витягування рослин» у загущених посівах до світла.

Важливим показником під час збирання соняшника є висота рослин, а також індивідуальна продуктивність рослин. Такі показники, як висота рослин, від строків збирання соняшника не залежать, але впливає на процес збирання та якість збирання й частку втрати насіння.

Шляхом регулювання строків сівби можна цілеспрямовано впливати на ріст і розвиток рослин соняшника.

3.6. Фотосинтетична активність посівів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин

Основним органом рослини, що поглинає найбільше енергії сонця й має найвищу інтенсивність фотосинтезу, є листок. Цю важливу функцію листкового апарату К. А. Тімірязєв характеризував так: «Можна сказати, що в житті листя виявляється сама суть рослинного життя. Всі органічні речовини, якими б вони не були різноманітними, де б вони не зустрічалися – у рослинах, тваринах чи навіть у людині – пройшли через листя, утворені із речовин, вироблених листками» [229].

Важливою умовою формування високих урожаїв сільськогосподарських культур є збільшення продуктивності їх фотосинтезу, тобто кількості синтезованої органічної речовини на одиницю площі листкової поверхні за добу. Одним з основних завдань у досягненні цієї мети є формування посівів з найбільш розвиненим листковим апаратом, який тривалий час знаходився б у активному стані як на початку, так і наприкінці вегетаційного періоду [34, 105]. Добре розвинений фотосинтетичний апарат, оптимальний за об'ємом і динамікою функціонування, є одним із чинників одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур [184].

Соняшник – високопродуктивна культура. Збільшення фітомаси призводить до активізації фотосинтезуючого апарату і, відповідно, впливає на формування урожайних властивостей соняшнику. Площа листкової поверхні – важливий компонент у формуванні врожаю культури. Накопичення органічної речовини врожаю в результаті фотосинтетичної діяльності рослин на посівах перш за все визначається розміром поверхні фотосинтезуючих органів, головним чином листків. Чим більша площа листкової поверхні, тим повніше буде уловлюватися посівами сонячна радіація і тим більшим буде загальний врожай органічної речовини, як результат – збільшення фотосинтетичної продукції посівів [92].

Як встановив Максимов М. А. [150], чим краще розвинена листкова поверхня, тим більше загальне накопичення сухої речовини. Рослини ж, що мають досить високу інтенсивність асиміляції кожного окремого листка, але з незначною листковою поверхнею, характеризуються слабким ростом і накопичують обмежену кількість органічних речовин.

Для кожного гібриду соняшнику в конкретних умовах обробітку важливо встановити оптимальну величину площі листя в період її максимального розвитку, здатну забезпечити найбільшу фотосинтетичну продуктивність за певних умов водозабезпеченості, мінерального живлення [50].

Формування гібридами площі листкової поверхні залежить не тільки від загальної кількості опадів, але і від температури повітря у період формування листкової поверхні. Площа листкової поверхні визначає інтенсивність процесів фотосинтезу, що, у свою чергу, накопичення продуктів фотосинтезу у насінні супроводжується збільшенням їх маси [222].

Негативний вплив на рослини мають високі температури та низька вологість повітря, збільшуючи кількість деформованих листків, тим самим скорочуючи площу листків та знижуючи інтенсивність накопичення сухої речовини [102, 146, 255].

Соняшник – світлолюбна рослина. Листя зрідженого посіву може освітлюватися світлом високої інтенсивності, але при цьому ККД фотосинтезу залишатиметься низьким. Загущені посіви з надмірно розвинутою листковою поверхнею можуть поглинати енергію сонячного світла достатньо ефективно, проте взаємне затемнення листя зумовить відмирання нижніх листків, знизить продуктивність фотосинтезу, що, в свою чергу, знайде відображення на розвиткові репродуктивних органів [145, 211]. Тому важливим є створення таких умов для росту і розвитку рослин, за яких листковий апарат міг би функціонувати з найвищою продуктивністю.

Процес поглинання сонячної енергії залежить від оптичних властивостей листків, їх структури, накопичення та вмісту в них хлорофілу. Кількість хлорофілу є важливим фактором біологічної продуктивності рослинного організму і безпосередньо впливає на асимілюючу здатність фотосинтетичного апарату [23].

За результатами досліджень Дьякова А. Б. [81], для соняшнику достатнім є формування одним квадратним метром посівів 3 – 3,5 м^2 асиміляційної поверхні, враховуючи той факт, що налив та формування насіння в основному відбуваються за рахунок верхніх 2 – 3 пар листків.

Величина асиміляційної поверхні та інтенсивність фотосинтетичних процесів визначають продуктивність фотосинтезу й залежать частково від кількості хлорофілу та, головним чином, від ступеня освітлення рослин [136].

Для вирощування високих врожаїв соняшнику необхідно створити певну морфологічну структуру агрофітоценозу, здатну найбільш ефективно використовувати фактори навколишнього середовища за рахунок оптимальної кількості рослин на одиниці площі для забезпечення максимального використання культурою сонячної радіації та родючості ґрунту з метою одержання господарсько-цінної продукції [185].

На даний час проведено достатньо досліджень з вивчення впливу строків сівби і густоти рослин на динаміку та особливості формування листкового апарату рослин соняшника.

Дослідження Ничипоровича А. А., Ткаліча І. Д., Станева В., Гуляева Б. И., Гамаюнової В. В., Маркової Н. В. у різних ґрунтово-кліматичних зонах підтверджують визначальну роль площі листкової поверхні, її вплив на накопичення сухої речовини рослин і ефективне використання сонячної енергії. При формуванні посіву з певною фотосинтетичною системою необхідно враховувати такі чинники, як скоростиглість гібридів, строки їх сівби та погодні умови на протязі вегетації. [215, 184, 226, 231, 256, 257, 47].

Як вважає Гуляев Б. И., Рожко И. И, Рогаченко А. Д., Дьяков А. Б. [68, 81] оптимальна площа листкової поверхні рослин сільськогосподарських культур, за рахунок якої досягається формування максимальної продуктивності, складає 40 тис. м^2 на 1 га. Дослідження пізніших років встановили, що для сортів та гібридів інтенсивного типу, які на даний час переважають в сільськогосподарському виробництві, оптимальна площа листків знаходиться в межах 50 – 60 тис. м^2/га [34, 105, 2].

Широкорядні посіви (70 см) соняшнику з густотою рослин 45 – 50 тис. шт./га найчастіше утворюють 15 – 30 тис. м^2 листкової поверхні на гектар. Листя соняшнику умовно поділяють на три яруси: нижній, середній та верхній. Продукти фотосинтезу нижніх листків використовуються на створення коренів і стебла, середніх і верхніх – суцвіття та плодів [56].

Дьяков А. Б., Фенелонова Т. М., Лукашов А. І. [83] вважають, що із загущенням посіву сумарна площа листя майже не змінюється.

Збільшення густоти посіву з 40 до 80 тис./га посилювало конкуренцію рослин за світло, вологу, поживні речовини, що теж впливало на площу листкового апарату рослин. З позиції інших дослідників, при загущенні посівів з 50 до 80 тис. рослин/га індекс листкової поверхні зростає з 1,28 до 1,76 м^2/м^2, а поглинання ФАР – з 67,2 – 77,3 до 73,5 – 80,1% від потоку енергії сонця, що надходить до посіву, у цілому створюються кращі умови для поглинання ФАР, посилення фотосинтетичної діяльності та пригнічення бур'янів. [97].

У дослідах Коваленко О. О. [118], площа листкової поверхні максимальної величини досягає у фазу цвітіння. В цей час при першому строці сівби та густоті 50 тис./га у 1 рослини сорту Донський крупнонасінний вона складала 7,86 тис.см^2, у гібридів Міхаіл і Ной – 5,30 і 5,24; Погляд і Візит, відповідно, 4,62 і 3,45 тис.см^2. Під час цвітіння площа листя рослин при різних строках сівби була майже однаковою, тоді як у фазу утворення кошиків спостерігалась чітко виражена перевага рослин другого і третього строків сівби порівняно з першим. Загущення посівів з 20 до 80 тис./га призводило до зменшення площі асиміляційної поверхні 1 рослини гібридів та сорту у фазу утворення кошиків на 22,7 – 32,7%, у фазу цвітіння зниження було значнішим – у гібрида Міхаіл – на 46,3%, Ной – на 45,7%, Візит – на 44,3%, Погляд – на 36,3% і у сорту Донський крупнонасінний – на 33,3%, що свідчить про посилення конкуренції за світло, вологу, поживні речовини в більш пізні фази розвитку рослин.

Як вказує Борисенко В. В. [34], що у фазі утворення кошиків—цвітіння при густоті рослин 90 тис./га та ширині міжрядь 70 см, площа листкової поверхні мала більші показники і в ранньостиглого гібриду Заграва складала – 80,7, а в середньораннього гібриду Український F1 – 78,0 тис. м^2/га, в порівнянні з контролем густоті 70 тис./га і ширині міжрядь 70 см – 78,0 та 69,9 тис. м^2/га.

За даними Шепеля А. В. [276], максимальну біосинтетичну продуктивність одиниці площі листкової поверхні було одержано при густоті 60 тис./га. Подальше загущення призводило до зменшення чистої продуктивності фотосинтезу.

Як вважає Поляков О. І., Нікітенко О. В., Карапута С. К. [207], одним із важливих показників, які характеризують адаптивність рослин до умов середовища є площа листкової поверхні на одному гектарі. Більшими її показники були за третього строку сівби і становили по варіантах застосування ґрунтового гербіциду та прийомів догляду за посівами 20,3 – 21,6 тис. м^2/га. За першого та другого строків сівби вони зменшились відповідно на 4,2 – 5,2 тис. м^2/га та 1,2 – 2,1 тис. м^2/га.

Проведеними дослідженнями встановлено, що на величину листкового апарату впливали морфобіологічні особливості гібридів, густота стояння рослин і строки сівби насіння соняшника (табл. 3.8).

Площа листкового апарату у фазу 9 – 10 пар листків у рослин гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 знаходилася на рівні 18,8 – 23,3 тис. м^2/га. Найбільшою площею листків виокремлювалися рослини гібриду LG 54.85 за першого строку сівби – 23,3 тис. м^2/га, що на 0,9; 2,6; 2,2% більше за площу листків гібридів LG 55.82, LG 56.32 і Форвард. Найменша площа листкового апарату була відмічена у рослин гібриду LG 56.32 – 22,7 тис. м^2/га, що менше за площу листків гібридів LG 54.85, LG 55.82 і Форвард на 2,6; 1,8 і 0,5% відповідно.

Обліки та визначення площі асиміляційної поверхні рослин соняшника засвідчили, що найбільша площа листків формується у фазу цвітіння. У гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 вона становила 21,7 – 28,0 тис. м^2/га. Найбільшу площу листкового апарату сформував гібрид LG 55.82 – 28,0 тис. м^2/га, що на 3,6; 7,5 і 6,8% більше за листкову поверхню гібридів LG 54.85, LG 56.32 і Форвард. У гібрида LG 54.85 показник асиміляційного апарату складав 27,0 тис. м^2/га, що на 3,4 – 4,1% більше за листкову поверхню гібрида Форвард та LG 56.32.

Таблиця 3.8

Динаміка формування листкового апарату гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, тис.м^2/га,

(середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Фаза росту й розвитку	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	9 – 10 листок	21,8	22,8	19,7	21,3	21,9	19,2	20,8	22,2	19,2
	Цвітіння	25,2	26,1	23,3	24,4	25,1	22,7	24,0	24,8	22,1
LG 56.32	9 – 10 листок	22,1	22,7	20,6	21,3	22,2	19,0	20,7	21,8	18,8
	Цвітіння	25,0	25,9	22,9	24,2	25,2	22,2	23,4	24,8	22,1
LG 54.85	9 – 10 листок	22,0	23,3	20,8	21,5	22,5	19,1	20,7	21,8	19,2
	Цвітіння	25,5	27,0	23,4	25,3	26,5	22,4	24,6	25,7	21,7
LG 55.82	9 – 10 листок	22,3	23,1	20,2	21,2	22,6	20,7	20,7	22,4	20,2
	Цвітіння	26,0	28,0	23,1	25,5	27,2	23,0	25,1	26,4	22,5
НІР $_{05}$	9 – 10 листок	фактор А – 0,53 фактор В – 0,46 фактор С – 0,46								
	Цвітіння	фактор А – 0,45 фактор В – 0,39 фактор С – 0,38								

Площа листкового апарату гібриду LG 56.32 складала 25,9 тис. м^2/га, що на 7,5% менше за листкову поверхню гібрида LG 55.82 і на 0,8% за листкову поверхню гібрида Форвард.

Підвищення густоти призводило до зменшення площі асиміляційної поверхні рослини на 13,0 – 13,5% внаслідок посилення конкуренції за фактори життєдіяльності.

Підґрунтям впливу строків сівби на величину листкового апарату є біологічні особливості досліджуваних гібридів. Так, гібриди Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 найбільшу асиміляційну поверхню формували за першого строку сівби, дещо меншу за другого в середньому на 1,9 – 3,9% і найменшою вона була за третього строку сівби – на 4,3 – 5,8%. За ранніх строків сівби формування листкового апарату завершується в умовах відносно високої освітленості, що забезпечує використання переважної частини асимілянтів для формування врожаю насіння соняшника.

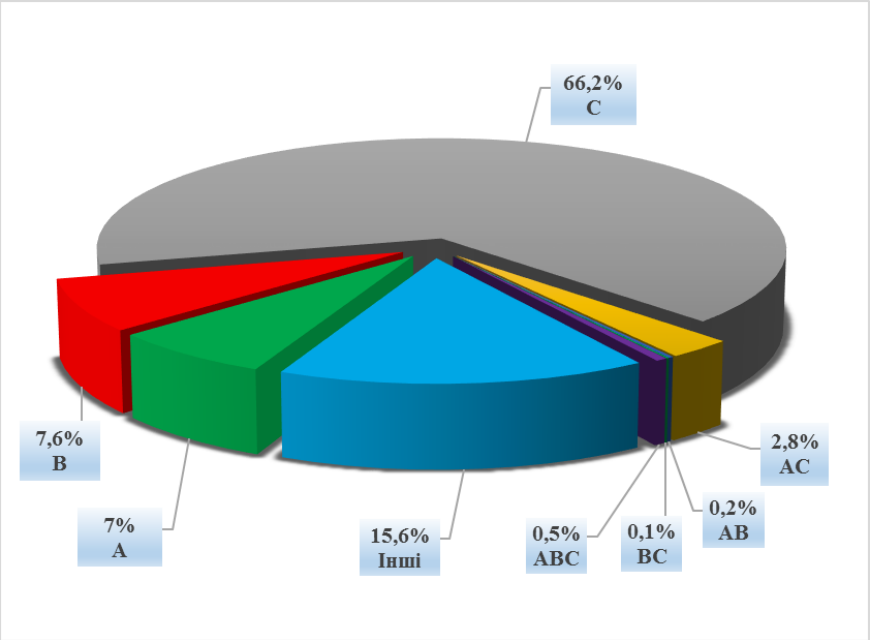


Рис. 3.9. Частка впливу факторів на динаміку формування листкового апарату: А – гібриди, В – строки сівби, С – густота стояння рослин (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Частка впливу на динаміку формування листкового апарату становила: фактор А – 7%, фактор С – 66,2%, фактор В – 7,6% (рис. 3.9).

Агроекологічні умови року мали певний вплив на формування листкової поверхні. Мінімальна площа асиміляційної поверхні була зафіксована в умовах 2017 року, Найбільша асиміляційна поверхня формувалася у 2018 році, що зумовлено оптимальним поєднанням температурного і водного режимів, і була більшою відносно 2017 року на 2,5 – 6,6%. Дещо менша (на 1,7 – 3,1%) вона виявилася у 2016 році (Додаток К).

Важливим показником інтенсивності росту соняшника є чиста продуктивність фотосинтезу, яка показує відношення добового приросту сухої речовини до площі листків. Вважається оптимальним, коли на 1 м^2 площі листків асимілюється 6 – 8 г органічної речовини за добу. У загущених посівах чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) буде нижчою 4 – 6 г. Але завдяки збільшенню густоти стояння рослин на одиницю площі посіву тут буде асимільовано більше органічних речовин.

Чиста продуктивність фотосинтезу за роки досліджень досить широко варіює залежно від фаз росту і розвитку, структури посіву, особливостей живлення та біологічних особливостей гібридів.

Таблиця 3.9

Чиста продуктивність фотосинтезу гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, г/м² за добу

(середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	8,9	9,0	8,9	9,4	9,3	8,7	9,2	9,2	8,9
	2017	9,5	9,6	8,9	9,6	9,8	8,9	9,5	9,7	9,8
	2018	9,7	9,6	9,2	9,4	9,6	9,3	9,3	9,5	9,0
	середнє	**9,3**	**9,4**	**9,0**	**9,4**	**9,5**	**8,9**	**9,3**	**9,4**	**9,2**
LG 56.32	2016	9,0	8,9	8,7	9,3	9,7	9,6	9,4	10,0	9,5
	2017	9,7	9,8	9,8	9,7	9,8	9,4	9,6	9,8	10,0
	2018	10,0	10,7	9,6	9,6	10,6	9,7	10,0	9,9	9,7
	середнє	**9,5**	**9,8**	**9,3**	**9,5**	**10,0**	**9,5**	**9,6**	**9,9**	**9,7**
LG 54.85	2016	9,6	9,9	9,2	9,7	9,0	9,0	9,4	9,7	8,9
	2017	9,8	10,5	10,0	10,8	11,2	9,7	10,8	10,6	9,8
	2018	10,1	10,8	9,5	9,4	10,1	9,7	9,9	9,8	9,1
	середнє	**9,8**	**10,4**	**9,5**	**9,9**	**10,1**	**9,4**	**10,0**	**10,0**	**9,2**
LG 55.82	2016	9,5	9,7	8,8	9,6	9,4	9,6	9,5	9,3	9,7
	2017	10,9	11,7	10,6	10,7	11,8	9,8	10,0	10,7	9,9
	2018	10,7	11,9	9,9	9,9	10,9	10,5	10,4	10,8	10,1
	середнє	**10,3**	**11,1**	**9,7**	**10,0**	**10,7**	**9,9**	**9,9**	**10,2**	**9,9**
$НІР_{05}$	фактор А – 0,30									
	фактор В – 0,26									
	фактор С – 0,26									

В середньому за роки досліджень найвищий показник чистої продуктивності фотосинтезу спостерігався у гібриду LG 55,82 за першого строку сівби – 11,1 г/м² за добу, що на 8,2% більше за третій строк та 3,7% за другий строк сівби. Гібрид LG 54,85 забезпечив найвищу чисту продуктивність фотосинтезу в перший строк сівби – 10,4 г/м² за добу, що на 3,9 і 2,9% більше за третій і другий строки сівби (табл. 3.9).

У другий строк сівби найвищу продуктивність фотосинтезу сформували гібриди LG 56.32 та Форвард – 10,0 та 9,5 г/м^2 за добу, що вище на 1,0 та 1,1% за третій строк, 2,0 та 1,1% за перший строк.

Чиста продуктивність фотосинтезу на всіх варіантах зростає до 60 тис./га, після чого відбувається її зниження у гібридів Форвард на 2,2 – 6,4%, LG 56.32 на 2,1 – 5,2%, LG 54.85 на 8,0 – 8,7%, LG 55.82 на 3,0 – 12,7%, що зумовлено особливостями їх архітектоніки, зокрема, більшою кількістю листків.

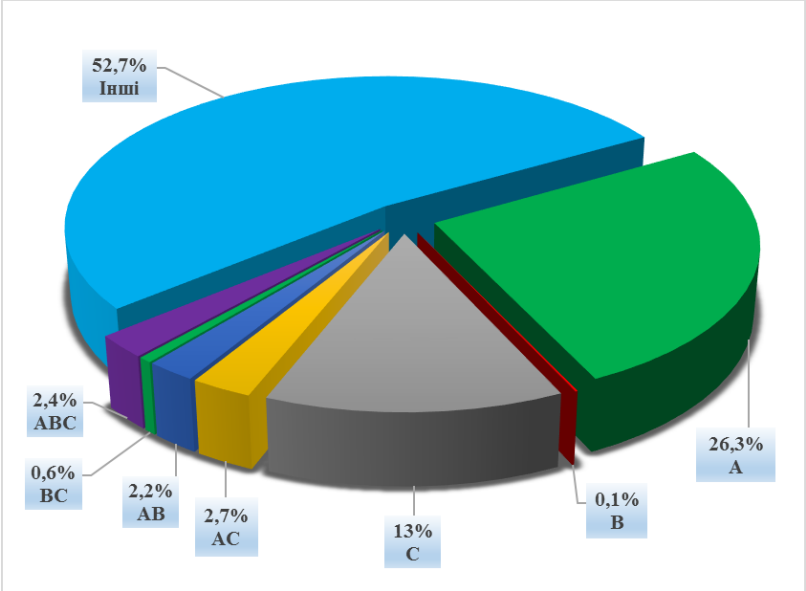


Рис. 3.10. Частка впливу факторів на чисту продуктивність фотосинтезу: А – гібриди, В – строки сівби, С – густота стояння рослин (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Частка впливу на чисту продуктивність фотосинтезу становила: фактор А – 26,3%, фактор С – 13,0%, фактор В – 0,1% (рис. 3.10).

Досліджувані гібриди соняшника LG 54.85 і LG 55.82 найвищі показники чистої продуктивності забезпечували за першого строку сівби, а гібриди соняшника Форвард, LG 56.32 – за другого строку сівби, чому сприяли насамперед відповідні умови вологозабезпечення. За третього строку сівби чиста продуктивність зменшилася на 3,9 – 8,2% і 1,0 – 2,0%. Таке зниження зумовили підвищення температур повітря та дефіцит ґрунтової вологи.

Найоб'єктивнішим показником, який дозволяє визначити можливості використання фотосинтетично активної радіації посівами впродовж вегетаційного періоду, є фотосинтетичний потенціал. Він означає сумарну листкову поверхню, яка брала участь у фотосинтезі від початку вегетації до закінчення фотосинтезу. Для визначення ФПП обчислюють спочатку середню площу листкової поверхні міжфазних періодів вегетації. Сума цих показників робочої поверхні листків по міжфазних періодах становить загальну площу листкової поверхні, яка брала участь у фотосинтезі за весь період вегетації культури – сумарний фотосинтетичний потенціал посіву.

За даними Станєва В. [226] зміна густоти від 40 до 80 тис./га призвела до збільшення фотосинтетичного потенціалу з 1,02 до 1,41 млн. м²–днів.

При загущенні посіву від 40 до 80 тис./га, відмічалося зниження цього показника на 0,3 – 0,6 млн. м²–днів [261].

Результатами досліджень встановлено, що за вегетаційний період соняшника посіви гібридів продукували фотосинтетичний потенціал на рівні 2,04 – 2,55 млн. м² днів/га. Це дає підстави стверджувати, що посіви соняшника в досліді знаходилися в доброму стані.

Фотосинтетичний потенціал характеризує інтенсивність роботи листкової поверхні у соняшника протягом вегетаційного періоду (табл. 3.10). Величина фотосинтетичного потенціалу зумовлювалась особливостями гібридів, строками сівби та густотою стояння рослин.

Таблиця 3.10

Фотосинтетичний потенціал гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, млн. м² днів/га (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
	Густота стояння рослин, тис. шт./га								
	50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2,15	2,40	2,35	2,09	2,35	2,28	2,07	2,34	2,24
LG 56.32	2,17	2,42	2,35	2,06	2,37	2,28	2,04	2,33	2,21
LG 54.85	2,21	2,51	2,37	2,07	2,44	2,34	2,04	2,37	2,27
LG 55.82	2,16	2,55	2,41	2,18	2,49	2,33	2,13	2,44	2,29

Збільшення густоти стояння рослин від 50 до 60 тис./га забезпечувало зростання фотосинтетичного потенціалу. У гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 він збільшився на 12,2 – 12,9%. За густоти стояння рослин 70 тис./га величина фотосинтетичного потенціалу зменшувалася на 4,1 – 5,0% порівняно з густотою 60 тис./га. Сівба соняшника при температурі ґрунту 5 – 6 і 7 – 8 °С сприяла отриманню вищих його показників порівняно з третім строком на 4,1 – 1,8%. Найбільший фотосинтетичний потенціал виявився у гібрида LG 55.82 за першого строку сівби при густоті 60 тис./га – 2,55 млн м^2 днів/га. Дещо менший – у гібриду LG 54.85 – 2,51 млн м^2 днів/га. Найменшим він був у гібридів Форвард і LG 56.32 за третього строку сівби при густоті 50 тис. рослин/га – 2,07 і 2,04 млн м^2 днів/га відповідно.

Отже, чим більша площа листкової поверхні і тривалість вегетації, тим вищий фотосинтетичний потенціал і кращі можливості для отримання високого врожаю. Зважаючи на наведене вище, оптимізація гібридного складу, строків сівби і структури посіву дає можливість управляти фотосинтетичною діяльністю агроценозу соняшника.

Гібрид LG 55.82 характеризувався кращими показниками листкового апарату, чистої продуктивності фотосинтезу та забезпечував одержання вищого фотосинтетичного потенціалу, що й вплинуло на формування величини врожаю. Кращі умови фотосинтетичної діяльності рослин створюються за першого і другого строків сівби при густоті стояння 60 тис./га.

3.7. Передзбиральна вологість насіння гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин

Урожайність соняшнику залежить від строку збирання, що визначається ступенем стиглості та вологістю насіння.

Збирають соняшник у фазі господарської стиглості рослин із жовтими і жовто-бурими кошиками в посівах 12 – 16%, а з бурими й сухими – 85 – 88%. У Степу починають збирання за середньої вологості насіння 12 – 14%

[279]. Аналіз показує, що на окремих площах вологість насіння соняшника становить 6 – 9% [113].

Основним критерієм початку збирання є вологість насіння, яка залежить від фази його наливання й погодних умов. Наливання насіння соняшнику завершується через 35 – 40 днів після масового цвітіння, коли вологість насіння досягає 25 – 30 відсотків. Визначається стиглість соняшнику за забарвленням кошиків. Розрізняють три ступені стиглості. Жовта – листки обгортки та зворотний бік кошика лимонно-жовтого кольору, вологість кошика – 85 – 88%, насіння – 30 – 40%. Такий стан відповідає фізіологічній стиглості насіння, у нього повністю закінчується накопичення поживних речовин. Бура – забарвлення кошиків темно-буре, вологість кошиків – 40 – 50%, насіння – 10 – 12 відсотків. Повна – вологість кошиків – 18 – 20%, насіння – 7 – 10%. Оптимальний строк початку збирання настає тоді, коли 20 – 25% рослин мають жовті й жовто-бурі кошики, інші – бурі й сухі. У такій фазі стиглості вологість насіння знижується до 12 – 13%, кошиків – до 70 – 75%, стебел – до 60 – 70% [208].

За даними Ящук Н. [283], збір соняшнику рекомендується завершити протягом 8 – 10 днів у фазі дозрівання, що дає значний економічний ефект, оскільки підвищує вихід олії. Крім того, дотримання рекомендованих строків збирання дасть змогу знизити затрати на сушіння й очищення насіння.

Як зазначає Орлов О., несприятлива погода (підвищена вологість, дощі тощо) може призвести до зниження врожайності і якості насіння. Що раніше зібрати врожай із поля, то менші кліматичні ризики і втрати врожаю. У разі збирання нерівномірно дозрілих посівів та несвоєчасного збирання значно збільшуються втрати насіння, спричинені його осипанням [190].

Як зазначає Скидан В., за жаркої і сухої погоди період дозрівання є максимально скороченим, а при холодній і вологій – значно розтягнутий [225].

За даними Інституту сільського господарства степової зони НААН, надто пізнє збирання насіння соняшника призводить до втрат врожаю 1,5 – 2 ц/га і більше. Знижується також вміст олії на 0,8 – 2,6% [28].

Збір соняшнику як у ранні, так і в пізні строки призводить до недобору врожаю і зниження технологічних властивостей насіння, що впливає на виготовлення соняшникової олії. За раннього збирання це зумовлено накопиченням корисних речовин у насінні соняшнику, а за пізнього – втратою насіння в результаті самообрушування й осипання. Тому збирати соняшник найдоцільніше в період, коли в його посівах міститься незначна частина жовто-бурих кошиків, а інші бурі. І в цей період маса сухих речовин 1000 насінин, олійність і вміст загального протеїну досягають найбільшого значення [283**].**

За несприятливих умов насіння сучасних високоолійних гібридів та сортів соняшнику внаслідок фізіолого-біохімічних особливостей може швидко втратити свої товарні та насіннєві якості. Тому всі заходи збирального комплексу мають бути організовані та проведені так, щоб отримати насіння високих кондицій. Вирішальною умовою, яка визначає високу якість рослинної олії та насіння, є його збиральна вологість [208].

Як зазначає Ящук Н., насіння соняшнику вважається сухим, якщо вологість його становить до 7%, середньої сухості – 7 – 8%, вологим – 8 – 9%, сирим – понад 9% [283**].**

Однією з основних технологічних характеристик гібридів соняшника є їхня група стиглості.

За тривалістю вегетаційного періоду гібриди соняшнику можна розділити на такі групи: скоростиглі (період вегетації 80 – 90 днів), ранньостиглі (90 – 100 днів), середньоранні (100 – 110 днів), середньостиглі (понад 110 днів) [76].

За дослідженнями Гаврилюка М., Кузьмич В., Кутіщевої Н., Манько Л. найбільший валовий збір насіння забезпечується тоді, коли в

господарствах вирощують соняшник не одного, а двох-трьох сортів чи гібридів середньо- і ранньостиглих типів [132, 55, 134, 153].

На думку Мельничук М. Д., Мармуль Л. О., Усаченко Л. М., у південних районах частка середньостиглих гібридів має становити понад 60%, решта – ранньостиглі; у північних скоростиглих – 30 – 40%, ранньостиглих – 60 – 70%. Така комбінація сортів і гібридів дає можливість не тільки більш ефективно використовувати екологічний потенціал регіону, попередити масові ураження хворобами (передусім білою та сірою гнилями), а й уникнути втрат насіння при збиранні, раціонально використовувати збиральну техніку і транспортні засоби [250].

Соняшник – енергоємна культура, тому питання зменшення витрат енергоресурсів при різних технологіях вирощування набуло винятково актуального значення. Тому під час добору гібридів слід враховувати інтенсивність вологовіддачі та низьку збиральну вологість насіння. Важливим фактором при вирощуванні середньоранніх гібридів соняшника є настання повної стиглості насіння на початку вересня. У цей період завдяки високому температурному режиму насіння швидко втрачає вологу, що значно зменшує витрати на його сушіння. Найнижча вологість насіння спостерігається при ранній, а найвища – при пізній сівбі. Серед елементів технології вирощування, які зумовлюють швидкість віддачі вологи насінням та не потребують додаткових виробничих затрат, головне місце належить науково обґрунтованим строкам сівби. Тому удосконалення технологічних заходів вирощування соняшника, які спрямовані на зниження передзбиральної вологості, має важливе практичне значення.

Дослідженнями встановлено, що передзбиральна вологість насіння визначалася строками сівби і морфобіологічними особливостями гібридів соняшника (табл. 3.11).

У середньому за роки досліджень передзбиральна вологість коливалася від 6,8 до 10,1% (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Передзбиральна вологість насіння гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, % (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тисяч шт/га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	7,4	6,7	6,8	7,8	7,6	7,2	7,5	7,3	7,7
	2017	9,1	8,1	8,6	7,7	8,2	8,0	8,4	8,5	8,6
	2018	8,1	7,9	7,4	8,6	7,7	7,5	8,9	8,8	8,3
	середнє	**8,2**	**7,5**	**7,6**	**8,0**	**7,8**	**7,5**	**8,2**	**8,1**	**8,1**
LG 56.32	2016	7,1	7,1	7,5	7,5	7,8	7,5	7,6	7,6	7,5
	2017	7,4	7,3	6,9	6,8	6,6	6,5	7,8	7,8	7,5
	2018	7,8	7,0	7,1	8,0	6,9	7,3	8,3	7,9	7,4
	середнє	**7,4**	**7,1**	**7,1**	**7,4**	**7,0**	**7,0**	**7,9**	**7,7**	**7,4**
LG 54.85	2016	7,3	7,3	7,3	7,5	7,3	7,4	7,5	7,4	7,5
	2017	6,6	6,4	6,5	6,4	6,6	6,2	7,0	7,6	6,7
	2018	7,4	6,8	7,0	7,2	6,9	6,8	7,7	6,9	7,1
	середнє	**7,0**	**6,8**	**6,9**	**7,0**	**6,9**	**6,8**	**7,4**	**7,3**	**7,0**
LG 55.82	2016	7,5	7,5	7,5	7,7	7,8	7,8	7,5	7,5	7,7
	2017	7,8	8,2	8,4	9,3	9,0	8,9	10,0	10,1	9,8
	2018	8,1	7,2	7,6	8,2	7,4	7,8	8,4	7,5	7,8
	середнє	**7,8**	**7,6**	**7,8**	**8,3**	**8,0**	**8,1**	**8,6**	**8,6**	**8,4**
$НІР_{05}$	фактор А – 0,34									
	фактор В – 0,29									
	фактор С – 0,29									

Найбільша вологість насіння на час збирання врожаю зафіксована у гібрида LG 55.82 за третього строку сівби при густоті стояння рослин 60 тис./га – 10,1%. Найменший показник вологості зафіксовано у гібрида LG 54.85 за першого строку сівби при густоті стояння рослин 60 тис./га – 6,8%.

За першого строку сівби вологість насіння зафіксована у гібридів LG 54.85, LG 56.32, LG 55.82 і Форвард – 6,8, 7,1, 7,6, і 7,5% відповідно. При сівбі у другий строк – 6,9, 7,0, 8,0, і 7,8%. При сівбі у третій строк – 7,3, 7,7, 8,6 і 8,1%

Так, передзбиральна вологість насіння соняшнику гібридів LG 54.85, LG 56.32, LG 55.82 та Форвард з першого по третій строк сівби збільшилася на 6,9, 7,8, 11,7 та 7,5%.

Підвищення вологості від першого до третього строку сівби зумовлено обводненням всієї рослини, в тому числі й насіння, періодом достигання насіння.

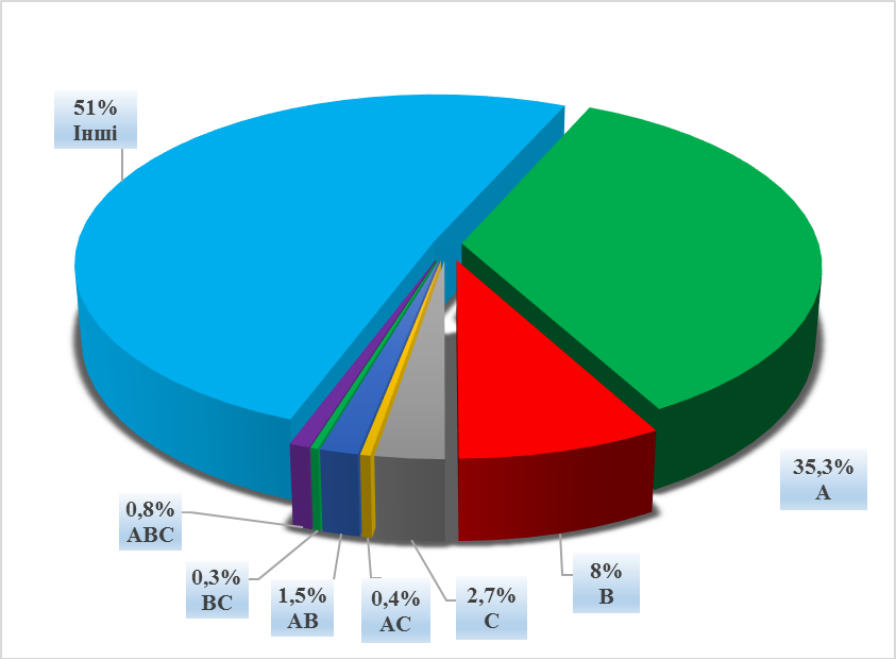


Рис. 3.11. Частка впливу факторів на передзбиральну вологість насіння: А – гібриди, В – строки сівби, С – густота стояння рослин (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Частка впливу на величину передзбиральної вологості насіння становила: фактор А – 35,3%, фактор В – 8,0%, фактор С – 2,7%, (рис. 3.11).

3.8. Продуктивність гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин

Врожайність сільськогосподарських культур формується під впливом складного комплексу природних та агротехнічних факторів. Провідна роль при цьому належить ґрунтовим та кліматичним умовам зони. Їх облік та господарська оцінка була необхідною умовою вибору заходів технології вирощування сільськогосподарських культур, що направлені на більш повне забезпечення життєвих потреб рослин у факторах зовнішнього середовища. Продуктивність посівів кожної культури може розглядатися лише в безпосередньому зв'язку з конкретними ґрунтовими та кліматичними умовами її вирощування [161].

Кожна зона вирощування характеризується власними лімітуючими факторами для вирощування [6]. В степовій зоні до таких слід віднести: недостатню кількість опадів, тривалі бездощові періоди, суховії, високі температури під час формування насіння [86].

Впровадження нових гібридів з високим адаптивним потенціалом як вітчизняної, так і зарубіжної селекції, використання високоякісного насіння і застосування сучасних технологій вирощування має забезпечити високий рівень ефективності виробництва за рахунок значного підвищення врожайності при оптимальному рівні посівних площ [112].

На переконання Носенко Ю. М. одним із основних важелів боротьби з високою варіабельністю урожайності соняшнику за роками є не лише широка орієнтація на досягнення потенційної продуктивності нових гібридів, а й урахування загальної та специфічної адаптивності рослин до умов регіонів [186].

Велике значення має концентрація посівів в регіонах із найбільш сприятливими умовами, тому виробництво соняшнику є одним із найбільш високорентабельних [271].

Середня врожайність соняшнику в Україні в останні роки становить 16 – 18 ц/га. У господарствах, де соняшник вирощують за інтенсивною

технологією, врожайність досягає 34 – 35 ц/га, а в умовах зрошення – 38 – 42 ц/га [88].

Біометричні показники рослин, урожайність і олійність насіння гібридів соняшнику визначаються як генетичними особливостями, так і погодними умовами. Тому для одержання високих валових зборів зерна цієї культури треба висівати стабільно високопродуктивні, адаптовані до певних умов гібриди, що достигають без десикації. Тому фактором, що стримує підвищення урожайності соняшнику в Україні є в основному не генотипи гібридів, а порушення технології вирощування культури [132, 100, 235].

Вибір оптимального строку сівби та густоти стояння рослин є передумовою ефективного використання ресурсів середовища для формування високого врожаю посівами [69].

За результатами досліджень Коваленко О. О., Мінковського А. Е., Полякова А. И. [118, 170], відстрочка з сівбою до першої декади травня дозволила одержати максимальну врожайність насіння. Проте в роки із швидким настанням тепла навесні ранні строки сівби забезпечували не менший врожай, ніж середні. Сівба в пізні строки (за винятком окремих років) призводила до зниження врожайності.

За даними Андрієнко О., Жужа О., Андрієнко А., висівання середньопізнього гібрида соняшнику ЛГ 5663 КЛ з терміном сівби 27 березня, що відповідало прогріванню ґрунту до 6 – 8 ºС, забезпечило урожайність 3,17 т/га. Наступний строк сівби визначався за прогріванням ґрунту на глибині загортання насіння до 8 – 10 ºС. Урожайність при цьому становила 3,05 т/га з передзбиральною вологістю 5,5%. За останнього строку сівби – 26 квітня (10 – 12 ºС) урожайність склала 2,67 т/га, що на 0,5 т/га менше у порівнянні до раннього строку. Сівба середньораннього гібриду соняшнику ЛГ 5580 з терміном сівби 12 квітня, що відповідало прогріванню ґрунту до 8 – 10 ºС, забезпечила урожайність 3,28 т/га з вологістю при збиранні 4,0%. Наступним терміном сівби був строк з прогріванням ґрунту на глибині загортання насіння до 10 – 12 ºС, де урожайність становила 2,84 т/га

з передзбиральною вологістю 4,8%. Останній строк сівби, що використовували – 19 травня, забезпечив урожайність на рівні 1,97 т/га, що на 1,31 т/га менше у порівнянні до раннього строку [28].

Для середньоранніх гібридів оптимальна густота стояння рослин перед збиранням повинна бути: у Південному Степу – 35 – 40 тис./га; у Північному Степу – 50 – 55 тис./га; у Лісостепу – 55 – 60 тис./га [233, 189, 192].

Грабовський М. Б., Іщенко В. А., Кошовий В. О. для отримання максимальної урожайності рекомендують коригувати густоту стояння соняшнику залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Так, у посушливих умовах норму висіву рекомендують знижувати. У Степу пропонується висівати 40 – 80 тис. насінин на 1 га, на зрошуваних землях рекомендовано збільшувати густоту стояння до 80 – 100 тис./га [65, 103, 128].

За дослідженнями Ленюк М. М. [140] встановлено, що оптимальною густотою соняшнику є 60 тис./га, а зменшення чи збільшення густоти призводить до втрати врожаю відповідно на 0,34 та 0,20 т/га.

За дослідженнями Нестерчука В. В. [179]. встановлено, що внаслідок впливу природних чинників і, в першу чергу, різниці у кількості атмосферних опадів за вегетаційний період соняшнику спостерігаються істотні коливання врожайності всіх досліджуваних гібридів в окремі роки. При вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон оптимальною з точки зору одержання найвищого рівня врожайності насіння є густота 50 тис./га, а у варіанті з гібридом Дарій – 40 тис./га.

Варіювання урожайності соняшнику значно залежить від погодних умов у роки досліджень, вологозабезпечення, гібридів, густоти стояння рослин та строків сівби (табл. 3.12).

У середньому за роки досліджень найвищу урожайність насіння 3,85 т/га забезпечив гібрид LG 55.82 за першого строку сівби, що на 5,5% більше за третій та 3,2% – за другий строк сівби. Рослини гібрида LG 54.85 сформували урожайність насіння 3,64 т/га за сівби у перший строк, що на

0,9% або 0,3 ц/га більше за третій та на 3,6% або 1,3 ц/га – за другий строк сівби. За сівби у третій строк найвищу урожайність насіння сформували гібриди Форвард та LG 56.32 – 3,09 та 3,62 т/га, що більше на 3,6 та 3,4% за другий, і на 4,9 та 8,9% – за перший строк сівби.

Гібриди соняшника LG 56.32, LG 54.85 і LG 55.82 за величиною врожайності насіння значно перевищували гібрид Форвард. Так, гібрид соняшника LG 55.82 перевищував величину врожайності гібрида Форвард на 0,91 т/га або 23,7%; LG 54.85 на 0,7 т/га або 19,3%; LG 56.32 – на 0,53 т/га або на 14,7%.

Загалом за три роки досліджень найвища урожайність гібридів LG 5582, LG 54.85, LG 56.32, Форвард була одержана за густоти 60 тис./га.

Із збільшенням густоти від 50 до 60 тис./га урожайність підвищувалася у гібридів LG 5582 на 5,8% за першого, 5,1% – за другого і 1,1% – за третього строків сівби, LG 54.85 – 6,1, 1,5 і 0,6%, LG 56.32 – 5,5, 9,5 і 7,5% відповідно. У гібрида Форвард врожайність із збільшенням густоти від 50 до 60 тис./га за першого та другого строків сівби була на рівні 2,94 – 2,98 т/га, а за третього строку сівби підвищувалася на 4,6% відповідно.

Зростання густоти до 70 тис./га призвело до зниження урожайності насіння за першого строку у гібридів LG 5582 і LG 56.32 на 13,6 – 2,2%.

Збільшення густоти на посівах гібридів LG 54.85, Форвард зумовило до зниження врожайності насіння соняшника до 0,3 і 0,18 т/га або на 8,3 і 6,2%. За другого строку урожайність знизилася на 4,1 – 7,8%. За третього строку сівби урожайність знизилася у LG 5582 на 1,7%, LG 56.32 – на 4,7%. У гібридів LG 54.85, Форвард зниження становило 10,9 і 5,6% відповідно.

Проведені дослідження засвідчили біологічні відмінності гібридів у формуванні врожаю в різних за зволоженістю років. Так, гібриди Форвард, LG 54.85, LG 55.82 високу врожайність забезпечували у 2017 році, а гібрид LG 56.32 – у більш вологому 2018 році. Урожайність насіння соняшника у гібридів Форвард, LG 54.85, LG 55.82 у 2016 році була нижчою на 12,7; 14,5 та 17,2%, а у 2018 році – на 2,6; 8,3 та 0,8% відносно 2017 року.

Таблиця 3.12

Урожайність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, т/га

(середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 ºС			Температура ґрунту 7 – 8 ºС			Температура ґрунту 9 – 10 ºС		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	2,70	2,62	2,65	2,87	2,74	2,41	2,79	2,73	2,70
	2017	3,02	2,91	2,66	3,27	3,29	2,79	3,21	3,37	3,27
	2018	3,12	3,29	2,99	2,82	2,93	3,06	2,87	3,17	2,81
	середнє	**2,94**	**2,94**	**2,76**	**2,98**	**2,98**	**2,75**	**2,95**	**3,09**	**2,92**
LG 56.32	2016	2,79	2,75	2,68	3,06	3,62	3,29	3,24	3,41	3,35
	2017	3,11	3,42	3,56	3,19	3,47	3,23	3,30	3,55	3,7
	2018	3,46	3,76	3,46	3,28	3,51	3,33	3,53	3,90	3,30
	середнє	**3,12**	**3,30**	**3,23**	**3,17**	**3,5**	**3,28**	**3,35**	**3,62**	**3,45**
LG 54.85	2016	3,26	3,50	3,00	3,33	3,33	3,18	3,23	3,12	2,93
	2017	3,49	3,69	3,62	3,7	3,99	3,52	3,98	4,10	3,58
	2018	3,53	3,74	3,41	3,37	3,24	3,27	3,58	3,63	3,15
	середнє	**3,42**	**3,64**	**3,34**	**3,46**	**3,51**	**3,32**	**3,59**	**3,61**	**3,22**
LG 55.82	2016	3,22	3,27	2,70	3,26	3,21	3,38	3,28	2,96	3,38
	2017	3,95	4,04	3,74	3,91	4,16	3,54	3,69	3,98	3,59
	2018	3,74	4,24	3,58	3,47	3,83	3,84	3,86	3,99	3,79
	середнє	**3,63**	**3,85**	**3,33**	**3,54**	**3,73**	**3,58**	**3,60**	**3,64**	**3,58**
$НІР_{05}$	2016	фактор А – 0,15 фактор В – 0,13 фактор С – 0,13 АВС – 0,45								
	2017	фактор А – 0,12 фактор В – 0,10 фактор С – 0,10 АВС – 0,36								
	2018	фактор А – 0,13 фактор В – 0,11 фактор С – 0,11 АВС – 0,39								

У гібрида LG 56.32 врожайність у 2016 році була нижчою на 10,6%, а у 2017 році – 3,2% порівняно з 2018 роком (Додаток М).

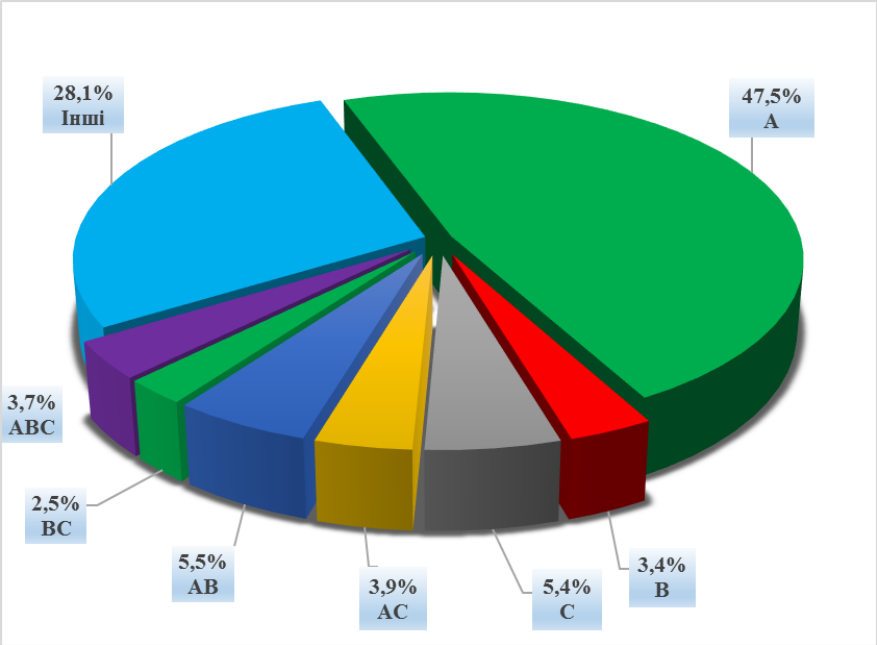


Рис. 3.12. Частка впливу факторів на урожайність насіння соняшнику: А – гібриди, В – строки сівби, С – густота стояння рослин (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Отже, продуктивність соняшнику варіювала під впливом морфобіологічних особливостей гібрида (частка впливу становила 47,5%), густоти стояння рослин (5,4%), строків сівби (3,4%) (рис.3.12).

Висновки до розділу 3

Рівень продуктивності соняшнику визначається умовами водного та поживного режимів ґрунту.

На час сівби запаси продуктивної вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту найбільшими були за першого строку сівби і становили 178,6 мм за другого – 172,1 мм, третього строку сівби – 169,7 мм. За таких запасів вологи створюються сприятливі умови зволоження посівного шару ґрунту, щоб одержати дружні й повні сходи під час сівби в першій-другій декаді квітня. Однак наприкінці третьої декади квітня спостерігається суттєве зменшення валових запасів вологи у посівному і глибших шарах ґрунту, що обмежує продуктивність посівів.

Внесення азотних, фосфорних, калійних добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$ та $N_{40}P_{40}K_{40}$ + побічна продукція попередника дає змогу збільшити вміст у ґрунті доступних рослинам елементів живлення та підвищити родючість ґрунту.

Найвищу урожайність гібридів LG 5582, LG 54.85, LG 56.32, Форвард було одержано за густоти 60 тис. рослин/га. У таких умовах гібрид LG 55.82 сформував найвищу урожайність – 3,85 т/га, гібрид LG 54.85 – 3,64 т/га, гібрид LG 56.32 – 3,62 т/га, гібрид Форвард – 3,09 т/га.

Властивість формувати високий рівень продуктивності рослинами соняшнику значно залежить від їх здатності пристосовуватися до умов вирощування, які не є стабільними. Виходячи з конкретних ґрунтово-кліматичних умов, строки сівби можна диференціювати.

Оптимальним строком сівби соняшнику для гібридів LG 55.82 та LG 54.85 є прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 5 – 6 °С, для гібридів Форвард та LG 56.32 – до 9 – 10 °С.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА

За сучасного розвитку науки та технічних можливостей виробництва в світі отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур стає буденною справою. Але за таких умов особливо актуальним постає питання рентабельності її виробництва. Тому оптимальне комбінування та розробка адаптованих до умов регіону складових технології вирощування сільськогосподарських культур з найбільшою ефективністю виробництва дасть змогу отримувати конкурентоспроможну продукцію, що в кінцевому результаті є чинником успішного розвитку сільського господарства України [161].

Саме соняшник є в Україні основною культурою для виробництва рослинної олії та високобілкових кормів (жмиху і шроту), а її експорт приносить значний валютний прибуток, то вирішення цієї проблеми сприятиме підвищенню конкурентоспроможності як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, підвищенню дохідності підприємств, а також зміцненню та сталому розвитку АПК [163].

Соняшник є однією з найприбутковіших сільськогосподарських культур, тож особливо важливо застосовувати економічно ефективні прийоми його вирощування. Ефективним механізмом зниження витрат є впровадження енерго – і ресурсозберігаючих технологій вирощування.

Досвід впровадження ресурсозберігаючих технологій свідчить, що їх ефективність залежить від своєчасного і точного дотримання всіх елементів агротехніки. До цього слід додати, що ресурсо- і енергозберігаючі технології позитивно проявлятимуть себе лише тоді, коли у виробничих умовах будуть дотримуватись найекономічнішого курсу на витрачання всіх видів енергії [35].

Важливим елементом системи енергозбереження залишається гібрид. Питома енергоємність виробництва насіння соняшника значною мірою

визначається такими властивостями гібридів, як ефективність асиміляції природних і економічних факторів ґрунтової родючості, стійкість до стресових факторів навколишнього середовища, технологічність, скоростиглість. Оптимізація гібридного складу повинна бути основою зниження витрат на післязбиральну доробку насіння, особливо в регіонах із дефіцитом теплових ресурсів.

Економічна ефективність виробництва і переробки соняшнику залежить від складного комплексу природно-економічних, технологічних, науково-технічних та інших факторів. Для оптимізації технології вирощування та економічної ефективності треба враховувати такі основні особливості: високий рівень вимог до умов вирощування, підвищена чутливість до гербіцидів, можливість епіфітотії збудників хвороб, що може призвести до значних втрат врожаю та погіршення якості насіння [119].

Важливим резервом зниження собівартості насіння соняшника є впровадження у виробництво нових гібридів інтенсивного типу та агротехнічних заходів. Досвід вирощування соняшника показує, що перехід виробництва на вирощування високопродуктивних гібридів та вдосконалення технології вирощування соняшника дає можливість значно підвищити його урожайність, а відповідно чистий прибуток і рівень рентабельності.

Економічна оцінка результатів досліджень виконана згідно із загальноприйнятими методиками. Критеріями ступеня ефективності при цьому були: рівень собівартості продукції, розмір чистого прибутку на 1 га, розрахований як різниця між вартістю врожаю з одиниці площі та витратами на його виробництво (табл. 4.1).

При розрахунках вартості одержаного врожаю брали біржову ціну насіння соняшника, яка за 2016 – 2018 рр. складала 8280 грн/т.

Визначені за технологічною картою виробничі витрати на вирощування соняшника змінювались залежно від вартості посівного матеріалу, рівня одержаного врожаю насіння та його собівартості.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів соняшника при густоті стояння 60 тис./га за різних строків сівби (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Строк сівби	Урожайність, т/га	Вартість врожаю, грн./т	Собівартість насіння, грн./т	Затрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Форвард	5 – 6 °С	2,94	24343	2951,3	8677	15666	180,5
	7 – 8 °С	2,98	24674	2950,6	8793	15881	180,6
	9 – 10 °С	3,09	25585	2883,1	8909	16676	187,1
LG 56.32	5 – 6 °С	3,30	27324	2827,8	9332	17992	192,7
	7 – 8 °С	3,5	28980	2699,4	9448	19532	206,7
	9 – 10 °С	3,62	29973	2641,9	9564	20409	213,3
LG 54.85	5 – 6 °С	3,64	30139	2701,0	9832	20307	206,5
	7 – 8 °С	3,51	29062	2834,1	9948	19114	192,1
	9 – 10 °С	3,61	29890	2787,8	10064	19826	196,9
LG 55.82	5 – 6 °С	3,85	31878	2554,5	9835	22043	224,1
	7 – 8 °С	3,73	30884	2667,8	9951	20933	210,3
	9 – 10 °С	3,64	30139	2765,6	10067	20072	199,3

Також у витрати включали заробітну плату працівників, витрати на купівлю посівного матеріалу та паливно-мастильні матеріали.

Результати аналізу економічної ефективності довели, що найменші виробничі витрати були за першого строку сівби і становили 8677 – 9835 грн/га. Виробничі витрати зростали через проведення додаткових культивацій під час третього строку і становили 8909 – 10067 грн/га. Однак гібриди Форвард та LG 56.32 за сівби у третій строк сформували максимальну урожайність, завдяки чому отримано прибуток 16676 – 20409 грн/га.

Найвищі економічні показники зафіксовано у гібрида LG 55.82 під час сівби за температури ґрунту 5 – 6 °С. Чистий прибуток становив 22043 грн/га, що на 6377 грн/га більше, порівнюючи з гібридом Форвард. За таких умов отримано найнижчу собівартість насіння – 2554,5 грн/т і найвищу рентабельність – 224,1 %. Для гібрида соняшнику LG 54.85 кращим варіантом була сівба у перший строк за температури ґрунту 5 – 6 °С, за таких умов отримано 20307 грн/га чистого прибутку, що на 4641 грн/га більше порівнюючи з гібридом Форвард, за рентабельності 206,5 %.

Гібрид соняшнику LG 56.32 найвищі економічні показники забезпечив під час третього строку сівби за температури ґрунту 9 – 10 °С, чистий прибуток становив 20409 грн/га при рентабельності 213,3 %, що на 3733 грн/га більше за показники гібрида Форвард.

Під час сівби гібрида Форвард за температури ґрунту 9 – 10 °С чистий прибуток становив 16676 грн/га, за рентабельності 187,1 %. Найменші економічні показники зафіксовано під час сівби гібрида Форвард за температури ґрунту 5 – 6 °С, за таких умов отримано 15666 грн/га чистого прибутку, за рентабельності 180,5 %.

Отже, з урахуванням економічних показників ефективним є вирощування гібридів LG 54.85, LG 55.82 за першого строку сівби. Гібриди соняшника Форвард, LG 56.32 найвищі економічні показники забезпечують за третього строку сівби.

Крім економічної оцінки технології вирощування соняшника здійснювали і енергетичну оцінку за рівнем загальних енергетичних витрат, витрат на виробництво 1 ц насіння, виходу енергії на 1 га, а також за рівнем коефіцієнта енергетичної ефективності (Кее), показники якого наведено у (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Енергетична оцінка вирощування соняшника при густоті стояння 60 тис./га за різних строків сівби (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Строк сівби	Урожайність, т/га	Вихід обмінної енергії, ГДж/га	Повні енерговитрати, ГДж/га	Кее
Форвард	5 – 6 °С	2,94	56,9	16,8	3,38
	7 – 8 °С	2,98	57,7	17,9	3,22
	9 – 10 °С	3,09	59,8	19,1	3,13
LG 56.32	5 – 6 °С	3,30	63,9	16,8	3,80
	7 – 8 °С	3,5	67,8	17,9	3,78
	9 – 10 °С	3,62	70,1	19,1	3,67
LG 54.85	5 – 6 °С	3,64	70,5	16,8	4,19
	7 – 8 °С	3,51	68,0	17,9	3,79
	9 – 10 °С	3,61	69,9	19,1	3,65
LG 55.82	5 – 6 °С	3,85	74,6	16,8	4,44
	7 – 8 °С	3,73	72,2	17,9	4,03
	9 – 10 °С	3,64	70,5	19,1	3,69

Енергетична оцінка технології вирощування є показником стабільним і передбачає визначення співвідношення повної кількості енергії, яка акумулюється в процесі фотосинтетичної діяльності рослин і виражена їх урожайністю та сукупних витрат енергії, що витрачена на виробництво цього врожаю [228].

Енергетична оцінка агрозаходів, які вивчали в дослідах з соняшником, визначалася за технологічними картами через підрахунки витрат енергії на вирощування культури на площі 1 га і енергоємність врожаю, що виражається коефіцієнтом енергетичної ефективності (Кее), який визначають за співвідношенням кількості енергії, витраченої на формування врожаю та

енергоємність врожаю. Такий аналіз виконується для визначення ступеня використання добрив, пестицидів, палива, різних типів автомобілів, причіпного знаряддя, природних ресурсів, ґрунтово-кліматичних умов, сонячної радіації, які впливають на родючість ґрунту та формування врожаю.

За даними Медведовського О. К. [162], коефіцієнт енергетичної ефективності повинен бути не менше 2,00. При таких показниках вихід валової енергії з урожаєм перевищує витрати сукупної енергії.

Коефіцієнт енергетичної ефективності виявився найвищим за першого строку сівби і становив 3,38 – 4,44, що на 4,8 – 9,3% більше за другий строк та 7,4 – 16,9% за третій строк.

Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності зафіксовано у гібрида LG 55.82 за першого строку сівби – 4,44. У гібридів LG 54.85, LG 56.32 і Форвард він був нижчим на 5,7, 14,5 і 23,9% відповідно.

Головна перевага енергетичної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур полягає в тому, що її використання дає можливість зіставити в єдиних показниках витрати на проведення агрозаходів з результатами виробництва рослинницької продукції. Тому енергетичний аналіз може бути використаний для більш глибокого й всебічного обґрунтовування технологічного процесу, який надалі повинен слугувати основою при встановленні закупівельних цін на різні види продукції, їх зміни по зонах і культурах, а також при обґрунтовуванні норм рентабельності в сільському господарстві.

Висновки до розділу 4

В умовах Правобережного Степу України на чорноземах звичайних важкосуглинкових, в середньому за роки досліджень найбільш економічно доцільним є вирощування гібридів соняшника LG 55.82, LG 54.85 за першого строку сівби, коли температура ґрунту на глибині заробки насіння прогріється до 5 – 6 °С. Гібридів Форвард, LG 56.32 за третього строку сівби, коли температура ґрунту на глибині заробки насіння прогріється до 9 – 10 °С.

Найвищий чистий прибуток (22043 грн) та рівень рентабельності (224,1 %) отримано за першого строку сівби.

Економічна ефективність вирощування соняшника підтверджує, що ранні строки сівби зумовлюють вищий рівень рентабельності порівняно з пізніми.

Коефіцієнт енергетичної ефективності виявився найвищим 4,44 у гібрида LG 55.82 за першого строку сівби (5–6 °С) та густоти 60 тис. рослин/га.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та нові шляхи вирішення наукової проблеми з підвищення урожайності насіння соняшника. У зв'язку з цим сформовано наступні висновки:

1. Використання гібридів соняшника, які за біологічними ознаками найбільш повно відповідають ґрунтово-кліматичним умовам Правобережного Степу України, є однією з головних умов вирощування високих врожаїв соняшника в цій зоні.

2. У технології вирощування соняшника вирішальне значення має оптимізація строків сівби за дотримання оптимальної густоти стояння рослин. За рахунок зміщення строків сівби можливо змінювати умови для росту й розвитку рослин соняшнику, та оминути критичний період розвитку рослин.

3. Дослідженнями встановлено, що рівень продуктивності соняшника визначається умовами водного режиму ґрунту. На час сівби найбільше продуктивної вологи в 0 – 100 см шарі ґрунту було за першого строку сівби за прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 5 – 6 °С, запаси вологи становили 178,6 мм, що на 5% більше за третій та 3,7% – за другий строк сівби. За таких запасів вологи створювалися сприятливі умови зволоження посівного шару ґрунту, щоб одержати дружні й повні сходи під час сівби в першій-другій декаді квітня. Наприкінці третьої декади квітня спостерігалося суттєве зменшення валових запасів вологи у посівному і глибших шарах ґрунту, що обмежує продуктивність посівів.

4. Встановлено, що сумарне водоспоживання гібридів за вегетацію становило 3202 – 3271 $м^3$/га. За ранніх строків сівби коефіцієнти водоспоживання підвищувалися у гібридів Форвард на 6,9%, LG 56.32 на 10,8%, LG 54.85 на 1,4%.

5. Найвищі показники польової схожості насіння соняшнику зафіксовано за першого строку сівби, коли температура ґрунту на глибині заробки насіння прогріється до 5 – 6 °С у гібрида LG 55.82 – 92,5%, у

гібридів LG 54.85, LG 56.32, Форвард відповідно 91, 87,1 і 86,2%. Однак, у разі коли третій строк сівби припадав на третю декаду квітня в посушливі роки спостерігалося швидке пересихання посівного шару і польова схожість знижувалася на 3,8 – 7,9%. Виживання у середньому по гібридах було високим і досягало 96,3 – 92,0%.

6. Найбільша тривалість вегетаційного періоду зафіксована 138 днів у гібрида Форвард за першого строку сівби, у гібридів LG 56.32, LG 54.85 та LG 55.82 цей показник скоротився до 135 – 136 днів або на 1,5 – 2,2%.

7. Максимальну висоту рослин соняшнику одержано за першого строку сівби та густоти стояння рослин 70 тис./га 168,6 – 181,5 см, що зумовлювалося генетичними та морфологічними особливостями гібридів.

8. Найвища чиста продуктивність фотосинтезу у всіх варіантах досліду була за густоти стояння рослин 60 тис. шт./га. За третього строку сівби чиста продуктивність зменшилася на 3,9 – 8,2% і 1,0 – 2,0% відповідно до першого та другого строків сівби. Найвищий показник чистої продуктивності фотосинтезу зафіксовано у гібриду LG 55,82 за першого строку сівби – 11,1 г/м^2 на добу.

9. Збільшення густоти стояння рослин від 50 до 60 тис.шт./га забезпечувало зростання фотосинтетичного потенціалу. У гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 він збільшився на 12,2 – 12,9%. Найбільший фотосинтетичний потенціал виявився у гібрида LG 55.82 за першого строку сівби при густоті 60 тис.шт./га – 2,55 млн. м^2 днів/га.

10. Передзбиральна вологість насіння визначалася строками сівби (частка впливу фактора В становила 8%), морфобіологічними особливостями гібридів соняшника (частка впливу фактора А становила 35,3%) і густотою стояння рослин (частка впливу фактора С становила 2,7%). Найнижча вологість насіння була за сівби при температурі ґрунту 5 – 6 °С, найвища – за 9 – 10 °С на глибині заробки насіння.

11. Враховуючи щорічне відхилення погодних умов весняного періоду від середньобагаторічних показників, сівбу потрібно

диференціювати із врахуванням водного режиму й температури ґрунту. Вибір строків сівби для гібридів соняшнику має базуватися на температурі прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння, а не на календарному строкові. Оптимальним строком сівби соняшнику для гібридів LG 55.82 та LG 54.85 є прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 5 – 6 °С, для гібридів Форвард та LG 56.32 – до 9 – 10 °С. У таких умовах гібрид LG 55.82 сформував найвищу урожайність – 3,85 т/га, гібрид LG 54.85 – 3,64 т/га, гібрид LG 56.32 – 3,62 т/га, гібрид Форвард – 3,09 т/га. Найвищу урожайність гібридів LG 5582, LG 54.85, LG 56.32, Форвард було одержано за густоти 60 тис. рослин/га.

12. Для гібридів соняшника Форвард, LG 56.32, LG 54.85 і LG 55.82 найбільш економічно обгрунтованою була густота стояння рослин 60 тис./га. Серед гібридів найбільш економічно доцільно вирощувати гібриди LG 55.82 та LG 54.85 за прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 5 – 6 °С, гібриди Форвард та LG 56.32 – до 9 – 10 °С.

Найвищий чистий прибуток (22043 грн) та рівень рентабельності (224,1 %) отримано за першого строку сівби.

Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності зафіксовано у гібрида LG 55.82 за першого строку сівби – 4,44. У гібридів LG 54.85, LG 56.32 і Форвард він був нижчим на 5,7, 14,5 і 23,9% відповідно.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережного Степу України на чорноземах звичайних важкосуглинкових для отримання високих і сталих врожаїв насіння соняшника рекомендується:

1. Висівати гібриди LG 54.85 і LG 55.82 за температури ґрунту 5 – 6 °С на глибині заробки насіння;

- гібриди Форвард і LG 56.32 за температури 9 – 10 °С на глибині заробки насіння.

2. Забезпечити оптимальну передзбиральну густоту стояння рослин на рівні 60 тис. шт./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bagley E. J., Desai A. R., Dirmeyer P. A., & Foley J. A. Effects of land cover change on moisture availability and potential crop yield in the world's breadbaskets. Environmental Research Letters. 2012. 7. 014019. doi: 10.1088/1748-9326/7/1/014009

2. Bailly C., Benamar A., Corbineau F., Come D. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*. 2000. 10. P. 35 – 42.

3. Bolling Q., Sohne W. Der Bodenbdruck schwever ackerschlepper und Fahrzeuge. Landtechnik. 1982. H. 2. 19 p.

4. Brye K. R., Norman J. M., Bundy L. G., & Gower S. T. Water-budget evaluation of prairie and maize ecosystems. Soil Science Society of America Journal. 2000. 64. P. 715 – 724. doi: 10.2136/ sssaj2000.642715x

5. Craita E. B., Gerats T. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientificfundamental sand production of heat stress-tolerant crops. Front. Plant Sci. Crop Science and Horticulture. 2013. Vol. 4. Article 273. P. 1 – 18.

6. Das H. P., Adamenko T. I., Amanam K. A., Garrmes P. G., Johnson G. Agrometeorology related to extreme events. *WMO Technical Note*. 2003. № 201. P. 1 – 137.

7. Doyle A. D. Influence of temperature and daylength on phenology of sunflowers in the field. Austral *J. Exp. Agr. and Anim. Hunsbandry*. 1975. № 72. P. 88 – 92.

8. High Plains Sunflower Production Handbook. Kansas state university agricultural experiment station and cooperative extension service. 2005. 51 p.

9. Liang H., Hu K., Batchelor W. D., Qi Z., & Li B. Anintegrated soil–crop system model for water and nitrogen management in North China. Scientific Reports. 2016. 6. P. 1–20. doi: http://dx.doi.org/10.1038/srep25755

10. Moriondo M., Giannakopoulos C., Bindi M. Climate change impact assessment: the role of climate extremes in crop yield simulation. Climate Change. 2011. Vol. 104. P. 679 – 701.

11. Narem R. A. (1982). Nitrogen fertility requirements, dry matter production and nutrient uptake of the sunflower. MS thesis, South Dakota State University.

12. Patil V. A., Bangal D. B., Goswami P. B. A note on inter–floret competition in sunflower. Indian J. Plant physiology. 1976. V 19. № 1. P. 28 – 31.

13. Pinkovsky H. V., Tanchyk S. P. Management of the elements of technology of growing of sunflower in the Right- Bank Steppe of Ukraine. ŽEMĖS ŪKIO MOKSLAI. 2020. T. 27. Nr. 1. P. 37 – 47. https://doi.org/10.6001/zemesukiomokslai.v27i1.4214

14. Pinkovskyi H., Tanchyk S. Dynamics of the availability of available moisture in soil by optimization of sowing time and density of statement of sunflower plants in the Right-Bank Steppe of Ukraine. Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology. 2020. Vol. 2. No. 3. P. 68 – 77. DOI: https://doi.org/10.47577/technium.v2i3.556

15. Qi Z. M., & Helmers M. J. Soil water dynamics under winter rye cover crop in central Iowa. Vadose Zone Journal. 2010a. 9(1). P. 53 – 60. doi: 10.2136/vzj2008.0163

16. Qi Z., & Helmers, M. J. The conversion of permittivity as measured by a PR2 capacitance probe into soil moisture values for Des Moines lobe soils in Iowa. Soil Use and Management. 2010b. 26(1). P. 82–92. doi: 10.1111/j.1475-2743.2009.00256.x

17. Thompson J. A., Fenton I.G. Influence of plant population on yield and yield components of irrigated sunflower in Southern New South Walles. Austral. J. Exp. Agr. and Anim. Hasbandry. 1979. V 19. № 100. P. 570 – 574.

18. Zhang Y. K., & Schilling K. E. Effects of land cover on water table, soil moisture, evapotranspiration, and groundwater recharge: a field observation

and analysis. Journal of Hydrology. 2006. 319(1–4). P. 328 – 338. doi: 10.1016/j.jhydrol.2005.06.044.

19. Авакян А. А. Биология развития сельскохозяйственных растений. М.: Сельхозиздат. 1962. 238 с.

20. Адаменко Т. Перспективи виробництва соняшнику в Україні в умовах зміни клімату. Агроном. 2005. №1. С. 12 – 14.

21. Аксенов И. В. Агроценоз и урожайность подсолнечника. Наук-тех. бюл. Ін-ту олійних культур УААН. Запоріжжя. 2001. Вип. 6. С. 113 – 123.

22. Анащенко А. В. Реакция растений подсолнечника на изменение условий влагообеспеченности в разные этапы онтогенеза. Вопросы физиологии: сб. науч. работ. Краснодар. 1975. С. 77 – 82.

23. Андрианова Ю. Е., Тарчевский Е. А. Хлорофилл и продуктивность растений. М.: Наука. 2000. 135 с.

24. Андрієнко А. Л. Вплив строків сівби на продуктивність гібридів соняшнику в Північному Степу України. [Електронний ресурс]. Режим доступу : www.institutzerna.com/library/ pdf38/36.pdf.

25. Андрієнко А. Л. Як вірно вибрати строк сівби соняшнику? Агроном. 2013. № 1. С. 178 – 184.

26. Андрієнко А.Л., Андрієнко О.О., Семеняка І. М. Вплив технологічних та економічних факторів на ефективність вирощування соняшнику. Вісник Черкаського інституту АПВ. 2009. № 9. С. 153 – 159.

27. Андрієнко О. О., Андрієнко А. Л., Клєвцов С. О., Мудриченко М. М. Строки та способи сівби соняшнику в північному степу України. Вісник Степу. 2012. ч. 1. С. 43 – 52.

28. Андрієнко О., Жужа О., Андрієнко А. Причини невиповненості насіння та кошика соняшнику. Пропозиція. 2016. № 3. С. 60 – 68.

29. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. — 2-ге вид., доп. і перероблене. К.: КНЕУ. 2002. 624 с.

30. Бець Т. Ю. Просторовий зв'язок електричної провідності ґрунту та врожайності гібрида Ясон. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. №2. С. 61 – 64.

31. Бойко К. Я., Мінковський А. Є., Поляков О. І. Формування врожайності гібриду соняшнику Надійний в залежності від агроприйомів вирощування в умовах Південного Степу України. Зб. наук. праць Інституту олійних культур. Запоріжжя. 2008. Вип. 13. С. 121.

32. Бондаренко М. П. Вплив агротехнічних прийомів на урожайність і якість насіння соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 – рослинництво. Дніпропетровськ. 2003. 19 с.

33. Бондаренко М. П., Коритник В. М., Письменний А. Г. Залежно від умов живлення ураженість хворобами і продуктивність соняшнику за різних систем удобрення. 2002. № 3. С. 6 – 7.

34. Борисенко В. В. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посіву соняшнику залежно від умов вирощування. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2013. Вип. 83. С. 79 – 84.

35. Борисенко В. В. Продуктивність різностиглих гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у Лісостепу Правобережному: дис. канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 – рослинництво. Умань. 2016. С. 166.

36. Булигін С. Ю. Якість земель як основа контролю землекористування. Агроекологічний журнал. 2015. № 1. С. 36 – 46.

37. Бурлов В., Маркова Г В якому напрямку розвиватиметься селекція соняшнику? Пропозиція. 2006. №5. С. 46 – 47.

38. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Посівні якості насіння соняшнику залежно від впливу регуляторів росту рослин та протруйників. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 105. С. 173 – 177. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/selinas_2014_105_21.

39. Буряков Ю. П. Индустриальная технология возделывания подсолнечника. Агрохимия. 1992. №4. С. 27 – 28.

40. Буряков Ю. П., Вронских М. Д. Проблемы возделывания гибридного подсолнечника. Технические культуры. 1990. №2. С. 2 – 6.

41. Бутенко А. О. Вплив мінерального живлення на продуктивність сортів і гібридів соняшнику в умовах Північно-східного регіону України. Вісник Сумського НАУ. 2003. С. 139 – 141.

42. Бутенко А. О. Вплив сортових особливостей на формування урожаю соняшнику в умовах північного Лісостепу України. Науково-практична конференція викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ м. Суми. 2–18 квітня 2003 року: матеріали конференції. Суми. 2003. С. 26.

43. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. М.: Наука. 1987. 512 с.

44. Вавилов П. П. Растениеводство. М.: Агропроиздат. 1986. 511 с.

45. Васильев Д. С. Подсолнечник. М.: Агропромиздат. 1990. 174 с.

46. Васильев Д. С., Дегтяренко В. А. Гербициды при интенсивных технологиях возделывания масличных культур. Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат. 1988. С. 136 – 142.

47. Васильев Д. С., Лукашов А. И., Марин В. И. и др. Проблемы наращивания производства подсолнечника. Земледелие. 1986. № 12. С. 37 – 41.

48. Васильев Д. С., Марин В. И., Кондратьев В. И. Допосевная обработка почвы и посев подсолнечника. Биология, селекция и возделывание подсолнечника. М.: Агропромиздат. 1991. 281 с.

49. Васильев Д. С., Марин В. И., Токарева Л. И. Способы, сроки сева и густота стояния. Технические культуры. 1990. № 2. С. 8 – 9.

50. Васьківська С., Жаркова Г. Кращі гібриди соняшника, занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2008 році. Пропозиція. 2008. №5. С. 64 – 65.

51. Вечорек Д. Вирощування соняшнику в Польщі. Пропозиція. 2014. № 5. С. 66 – 67.

52. Вольф В. Г. Соняшник. К.: Урожай. 1972. 228 с.

53. Вронских М. Д. Каким быть гибриду? Масличные культуры. 1984. №4. С. 26 – 28.

54. Все о выращивании подсолнечника – разработки Университета Буэнос-Айреса / Ф. Гарсиа, К. Фабрицци, Ф. Андраде [и др.]. Зерно. 2012. № 7. С. 26 – 37, 68 – 78.

55. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В. Олійні культури в Україні. К.: Основа. 2007. 424 с.

56. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: Навчальний посібник. – 2-ге видання, перероблене і доповнене. К.: Основа. 2008. 420 с.

57. Гамаюнова В. В., Маркова Н. В. Фотосинтетична діяльність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та технологічних особливостей догляду. Таврійський науковий вісник. 2010. Вип. 69. С. 39 – 43.

58. Гарбар Л. А., Горбатюк Е. М. Вплив різних умов сівби на формування продуктивності посівів соняшнику. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 3. С. 31 – 33.

59. Генгало О. М. Агрохімічна оцінка повного виду добрива на основі бурого вугілля при вирощуванні озимої пшениці на лучно чорноземному ґрунті північного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.04 – агрохімія. Київ. 2003. 20 с.

60. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: У 4 т. / за ред. В. В. Моргуна та ін. К.: Логос, 2001. Т. 1. 644 с.; Т. 2. 636 с. ; Т. 3. 480 с.

61. Голубев В. Д., Пронько В. В. Влияние удобрений на динамику питательных веществ и урожай поливного подсолнечника на каштановой почве Заволжья. Агрохимия. 1978. № 11. С. 73 – 78.

62. Горовий О. В. Вирощування соняшнику в Пологівському районі Запорізької області. Бюл. ІОК. 2000. С. 135 – 137.

63. Городній М. М., Бикін А. В., Сердюк А. Г. та ін.. Агрохімічний аналіз: Підручник. К.: Арістей. 2007. 624 с.

64. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2018. 376 с.

65. Грабовський М. Б. Вплив густоти стояння рослин на прояв господарсько-цінних ознак та продуктивність соняшнику в умовах Центрального Лісостепу України. Агроном. 2012. № 1. С. 135 – 138.

66. Григор'єва О. М. Резерви соняшникового поля: порівняльна продуктивність гібридів соняшнику на Кіровоградщині. Зерно. 2013. № 2. С. 145.

67. Губський Б. В. Аграрний ринок. К.: Нора-прінт. 1998. 183 с.

68. Гуляев Б. И., Рожко И. И., Рогаченко А. Д. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. К.: Наукова думка. 1989. 152 с.

69. Густота посевов и урожай / Н. Крамаренко, А. Глущенко, Дудяк И. и др. Земледелие. 1998. №12. С. 23.

70. Дергачов Д. М. Оптимізація норми висіву гібридів соняшнику при звичайному рядковому способі сівби в умовах східного Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук.: спец. 06.01.09 – рослинництво. Харків. 2005. 20 с.

71. Деревянко В. А., Лиман П. Б. Влияние сроков посева и глубины заделки семян на урожайность и качество масла подсолнечника. Степное земледелие. 1988. № 22. С. 56 – 58.

72. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2011 році. К.: Алефа. 2011. 300 с.

73. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2018 році. Київ. 2018. 467 с.

74. Дерменко О. П. Хвороби соняшника: рекомендації щодо діагностики та заходів захисту. К.: 2017. С. 36.

75. Десятник Л. М., Цилюрик О. І. Водний режим ґрунту в посівах соняшнику. Агробізнес сьогодні. 2017. № 8. С. 34 – 40.

76. Димитров С. Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику з генетичною стійкістю до гербіцидів в умовах Лісостепу України: дис. канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 – рослинництво. Київ. 2016. 199 с.

77. Дисперсионный анализ данных пятифакторного полевого опыта / В. А. Ушкаренко, С. Я. Плоткин, Н. И. Поляков, А. В. Шепель. Херсон: Айлант, 1998. 76 с.

78. Долгова Е. М., Петренкова В. П. Комплекс мероприятий по защите подсолнечника от болезней. Технические культуры. 1992. № 4–6. С.11 – 12.

79. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1985. 336 с.

80. Дранищев Н. И., Решетняк Н. В., Стотченко В. Е. Коэффициенты водопотребления подсолнечника в зависимости от способа сева и густоты растений. Зб. наук. пр. Луганского НАУ. Луганск. 2006. № 58. С. 15 – 18.

81. Дьяков А. Б. Чистая продуктивность фотосинтеза и площадь листовой поверхности, различающихся по густоте посевов подсолнечника. Научн. —тех. бюлл. ВНИИМК. 1988. №4. С. 42 – 46

82. Дьяков А. Б., Фенелонова Т. М., Гуляева И. П. Особенности водопотребления посевов подсолнечника в связи с изменением доступности влаги в течение вегетации. Сб. научн. работ ВНИИМК. Краснодар. 1986. № 15. С. 51 – 62.

83. Дьяков А. Б., Фенелонова Т. М., Лукашев А. И. и др. Обоснование принципа вычисления программируемых урожаев подсолнечника. Вопросы прикладной физиологии и генетики масличных растений. 1986. С. 31 – 41.

84. Енчева В. Влияние на датата на сеитва върху добива от слънчоглед, засят с хидробизирани семена. Растениевъдни науки. 1984. № 7. С. 33 – 41.

85. Єременко О. А. Продуктивність гібридів соняшнику (Helianthus annuus L.) у Південному Степу. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 1. С. 127 – 139. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2017_1_14.

86. Єременко О.А. Агробіологічні основи формування продуктивності олійних культур (*Helianthus annuus* l., *Carthamus tinctorius* l., *Linum Usitatissimum* l.) в Південному Степу України: дис. доктора с.-г. наук.: 06.01.09. Х.: ТДАУ. 2018. 403 с.

87. Жарінов В. І., Маркова Н. В. Оптимізація строків посіву соняшнику на півдні України в змінних кліматичних умовах. Вісн. аграр. науки Причорномор'я: зб. наук. пр. Миколаїв. 2005. Вип. 1. С. 164 – 170.

88. Жаркова Г., Васьківська С. Сучасні сорти та гібриди соняшнику. Пропозиція. 2007. № 1. С. 52 – 53.

89. Жатов О. Г., Жатова Г. О. Формування цінних ознак соняшнику залежно від зовнішніх факторів. Вісник Сумського НАУ. 2011. Вип. 4. С. 58 – 61.

90. Жатов О. Г., Троценко В. І., Жатова Г. О, Масюченко О. М. Агроекологічні особливості вирощування сортів - популяцій соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського НАУ. 2015. Вип. 3. С. 149 – 152.

91. Жданов Л. А., Барцинский Р. М., Ляшенко И. Ф. Биология подсолнечника. Ростов: Ростовское областное книгоиздательство. 1950. 270 с.

92. Жемела Г. П., Шемавньов В. І., Олексюк О. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: навч. Посібник. Полтава: Урожай. 2003. 420 с.

93. Жигайло О. Л., Жигайло Т. С. Оцінка впливу змін клімату на агрокліматичні умови вирощування соняшнику в Україні. Український гідрометеорологічний журнал. 2016. № 17. С. 86 – 92. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj_2016_17_12.

94. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца. 1980. 587 с.

95. Землеробство: Практикум /С. П. Танчик, Ю. П. Манько, В. П. Гудзь та ін. К.: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. 278 с.

96. Зінченко О. І., Борисенко В. В. Особливості гібриду в адаптивній технології соняшника. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2012. Вип. 80. Ч. 1. С. 170 – 175

97. Зінченко О. І., Рогальський С. В. Ріст і врожайність соняшнику залежно від строків сівби і густоти рослин. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2010. Вип. 73. ч 1. С. 234 – 239.

98. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: Підручник. К.: Вища освіта. 2001. 591 с.

99. Зозуля О. Л., Мамалига В. С. Селекція і насінництво польових культур. К.: Урожай. 1993. 416 с.

100. Зозуля О. Л., Нерода Д. В. Соняшник: до кожного гібрида свій підхід. Агроном. 2012. № 1. С. 140 – 143.

101. Ильин А. Н., Кондратьев М. Н., Крастина Е. Е. Поглощение и транспорт азота с пасокой у подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений. Известия ТСХА. 1988. Вып. 1. С. 90 – 95.

102. Ідентифікація морфологічних ознак соняшнику (Helianthus L.) / Кириченко В. В., Петренкова В. П., Кривошеєва О. В., Рябчун В. К., Маркова Т. Ю. УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Х., 2007. 78 с.

103. Іщенко В. А., Шкумат В. П. Ефективність посіву соняшнику із звуженими міжряддями при різній густоті стояння рослин. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2006. Вип. 1. С. 34 – 39.

104. Кабан В. М. Формування продуктивності гібридів соняшнику в залежності від агротехнічних прийомів у східній частині північного степу. Автореферат дис. кандидата с.-г. наук. Дніпропетровськ. 2008. 19 с.

105. Каленська С. М., Новицька Н. В. Формування площі листкової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. №3. С. 6 – 10.

106. Караджева Л. В., Нагирняк П. Л., Бучугану М. И. Сроки сева и поражения подсолнечника болезнями. Масличные культуры. 1983. №2. С. 21 – 22.

107. Карастан Д. А., Башканян А. И. Поступление питательных веществ в растения подсолнечника и вынос их урожаем на почвах юга Молдавии. Агрохимия. 1966. №3. С. 139 – 141.

108. Карпіщенко О. І., Карпіщенко О. О. Еколого-економічні проблеми використання мінеральних добрив. Вісник Сумського державного університету. Серія: Економіка. 2013. № 2. С. 5 – 11.

109. Картамышев Н. И., Тимонов В. Ю., Зеленин А. В. Приемы биологизации при возделывании подсолнечника. Земледелие. № 8. 2008. С. 39 – 40.

110. Кастен Йохайм, Фукс Клеменс Соняшник: економічне значення. Агробізнес сьогодні. 2017. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.agrobusiness.com.ua/suchasni-tekhnologiii-apk-roslynnytstvo/14-soniashnyk.html.

111. Каталог сортов и гибридов масличных культур, технология возделывания и средства механизации. Краснодар: ООО «МС-Центр». 2004. 45 с.

112. Кириченко В. В., Коломацька В. П., Макляк К. М., Сивенко В. І. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2010. Вип.7. С.281 – 287.

113. Кирпа М. Я. Особливості збирання та зберігання зерна пізньостиглих культур у 2014 році. Хранение и переработка зерна. 2014. № 8. С. 30 – 36

114. Кирпа М. Я., Пащенко Н. О. Ознаки та показники якості насіння гібридів кукурудзи. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2011. № 40. С. 14 – 19.

115. Кисіль В. І. Біологічне землеробство: тенденції в світі та позиція України. Вісник аграрної науки. 1997. №10. С. 9 – 14.

116. Коваленко А. М., Таран В. Г., Коваленко О. А. Вирощування соняшнику в сівозмінах в умовах Степу. Наук.-тех. бюл. ін-ту олійних культур УААН. 2009. № 14. С. 157 – 161.

117. Коваленко А. Оптимізація мінерального живлення соняшнику. Пропозиція. 2016. № 6. С. 62 – 64.

118. Коваленко О. О. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у північній підзоні Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ. 2005. 19 с.

119. Ковальчук М. І. Економічний аналіз у сільському господарстві: навч. метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни. К.: КНЕУ, 2002. 282 с.

120. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику при вирощуванні в умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2016. Вип. 96. С. 74 – 79.

121. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Носенко Ю. М. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення. Таврійський науковий вісник. 2015. Вип. 94. С. 37 – 42.

122. Кордуняну П. В., Годорожа Н. В. Удобрения и продуктивность подсолнечника на черноземе карбонатном. Изменение плодородия почв Молдавии под влиянием с.-х использования. Кишинев. 1984. С. 80 – 87.

123. Костромитин В. М. Метод определения агроэкологической пластичности сортов: методические рекомендации. Харьков. 1985. 14 с.

124. Кохан А. В., Лень О. І., Тоцький В. М., Семяшкіна А. О. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2013. № 4. С. 94 – 97.

125. Кохан А. В., Фролов С. О., Швартау В. В. та інші. Агрономічні аспекти екологічно безпечного землеробства. Монографія. Полтава. 2016. 123 с.

126. Кочерга А. А., Бутяга Я. В. Вплив строків сівби на урожайність соняшнику [Електронний ресурс]. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки продукції рослинництва: зб. тез III наук.-практ. інтернет–конф. 21–22 квіт. 2015 року: ПДАА. Полтава. 2015. С. 52 – 56.

127. Кошкин Е. И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.: Дрофа. 2010. 639 с.

128. Кошовий В. О. Вплив режимів зрошення, добрив і густоти стояння рослин на урожайність та якісні показники соняшнику кондитерського напрямку. Аграрний вісник Причорномор'я. 2004. Вип. 26. Ч. 2. С. 49 – 54.

129. Кравченко М. С., Царенко О. М., Міщенко Ю. Г. та інші. Практикум із землеробства: навч. Посібник. К.: Мета. 2003. 320 с.

130. Круть В. М. Обробіток ґрунту в інтенсивному землеробстві. К.: Урожай. 1986. 136 с.

131. Кудзин Ю. К., Кузьмина А. П., Круссер И. Ф., Гончар Е. М. Влияние удобрений на плодородие почвы, урожай и качество семян подсолнечника на типичном черноземе Воронежской области. Агрохимия. 1976. №12. С. 49 – 57.

132. Кузьмич В., Андрієнко А., Жужа О. Вибір гібрида соняшнику як фактор мінімізації ризиків. Пропозиція. 2014. [Електроний ресурс].

http://propozitsiya.com/ua/vibir-gibrida-sonyashniku-yak-faktor-minimizaciyi-rizikiv.

133. Кураш О. В. Зависимость урожайности подсолнечника от влажности почвы и предшественников. Зерновое хозяйство. Москва. 2002. №1. С. 25 – 26.

134. Кутіщева Н. Продуктивність насіння вітчизняних гібридів соняшнику. Пропозиція. 2012. № 9. С. 42 – 44.

135. Лазер П. Н., Остапенко А. І., Величко М. Г. Насінництво соняшника в південному степу України. Херсон: Придніпров'я. 1999. 136 с.

136. Лебедєв С. І. Фізіологія рослин. М.: Агропромиздат. 1988. 544 с.

137. Лебідь Є. М., Льоринець Ф. А., Коцюбан А. І. Продуктивність соняшнику в залежності від основних елементів систем землеробства. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ. 2003. № 21 – 22. С. 80 – 84.

138. Левин Ф. И. Окультуривание подзолистых почв. М.: Колос, 1972. 264 с.

139. Лекарев В. М., Пимахин В.Ф., Константинова Е. А., Чехонин В. Н., Графов В. П. Проблемы и результаты селекции подсолнечника на высокую адаптивность к природно-климатическим условиям Поволжья. Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства. Саратов. 2009. С. 184 – 189.

140. Ленюк М. М. Підгортач – проти бур'янів. Захист рослин. 2001. № 2. С. 13.

141. Ленюк М. М., Терещенко Ю. Ф., Мішин С. М. Врожайність соняшнику в залежності від способів визначення оптимальної дози добрив та системи знищення бур'янів. Аграрний вісник Причорномор'я. Одеса. 2001. Вип.12. С. 151 – 154.

142. Либенко Н. А. Густота стояния гибридов, их родительских форм и проявление ценных хозяйственных признаков. Технические культуры. 1988. № 1. С. 6 – 8.

143. Либенко Н. А. О густоте стояния растений. Технические культуры. 1990. № 5. С. 11 – 12.

144. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ «Українські технології». 2002. 800 с.

145. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технологія вирощування. К.: Центр навчальної літератури. 2004. 811 с.

146. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології. 2006. 730 с.

147. Лукашев А. И., Тишков Н. М., Лукашев А. А. Новая система применения минеральных удобрений под подсолнечник на выщелоченных черноземах. Науч.-техн. бюлл. ВНИИ масличных культур. Краснодар. 1986. Вып. 1. С. 14 – 21.

148. Макаров Р. Ф., Фролова Р. И. Влияние удобрений на потребление подсолнечником питательных веществ по фазам развития, распределение их в растении и вынос с урожаем. Агрохимия. 1975. №2. С. 88 – 91.

149. Макляк К. М., Кириченко В. В., Сивенко В. І. Тривалість періоду «сходи–цвітіння» як компонент жаростійкості гібридів соняшнику. Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області. 2016. № 20.

150. Максимов Н. А. Краткий курс физиологии растений. М.: Сельхозиздат. 1948. 495 с.

151. Малієнко А. М. Деякі шляхи оптимізації режиму вологості ґрунту у посівах польових культур. Землеробство. 2015. Вип. 1. С. 68 – 76.

152. Малярчук Н. П. Агроекологічне обгрунтування основного обробітку грунту в сівозміна на меліорованих землях південного Степу України: дис. доктора с.-х. наук: 06.01.02. Херсон. 2005. 368 с.

153. Манько Л. А. Енергетична ефективність сівозмін з різним насиченням соняшником. Вісник аграрної науки. 2011. № 2. С. 72 – 74.

154. Маркова Н. В. Вплив строків сівби і технологічних особливостей вирощування на формування врожайності гібридів соняшнику та якість їх насіння. Вісник агарної науки Причорномор'я. Миколаїв. 2010. Вип. 2 (53). С. 212 – 218.

155. Маркова Н. В. Вплив строків сівби на ріст та розвиток гібридів соняшнику. Таврійський науковий вісник. 2011. Вип. 76. С. 71 – 77.

156. Маркова Н. В. Особливості водоспоживання гібридів соняшнику. Вісн. аграр. науки Причорномор'я. Миколаїв. 2008. № 3. Т. 2. С. 149 – 153.

157. Маркова Н. В. Формування вегетативних органів гібридів соняшнику залежно від строків сівби та заходів боротьби з бур'янами в умовах південного Степу України. Збірник наукових праць Вінницького національного агарного університету. 2012. Вип. 10 (50). С. 42 – 47.

158. Маркова Н. В. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від строків сівби та заходів боротьби з бур'янами в умовах Південного Степу України. Вісник аграрної науки. 2011. Вип. 4 (61). С. 170 – 175.

159. Маркова Н. В. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від строків сівби та захисту посівів від бур'янів за вирощування в умовах Південного Степу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09. Херсон. 2011. С. 25.

160. Маслак О. Поточний стан та перспективи ринку соняшнику. Агробізнес сьогодні. 2017. №20. С. 20 – 23.

161. Мащенко Ю. В., Гайденко О., Мудріченко М. Як впливає удобрення на урожайність соняшнику? Агробізнес сьогодні. 2017. № 9. С. 36 – 40.

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

163. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України: монографія. Суми: Універсальна книга. 2007. 229 с.

164. Мельник А. В., Говорун С. О. Водоспоживання та урожайність соняшнику залежно від сортових особливостей та попередників в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2014. № 3(27). С. 173 – 175.

165. Мельник А. В., Троценко В. І., Говорун С. О. Винос основних елементів живлення рослинами соняшнику залежно від сортових особливостей, попередників і норм мінеральних добрив в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України [Електронний ресурс]. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2015. № 1 – 2. С. 25 – 28.

166. Мельник Ю. С. Климат и произрастание подсолнечника. Л.: Гидрометеоиздат. 1972. 143 с.

167. Мертенс В. П. Економіка сільського господарства. К.: Урожай. 1995. 288 с.

168. Методика Державного сортовипробування с.-г. культур. Випуск другий. За ред. В. В. Вовкодава. К.: 2001. 65 с.

169. Методологія, методи і методика досліджень в агрономії: навчальний посібник / Ю. П. Манько, О. А. Цюк, О. С. Павлов. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 104 с.

170. Минковский А. Е., Поляков А. И. Продуктивность гибрида Запорожский 28 в зависимости от строков сева и густоты стояния растений. Наук.-тех. бюл. Ін.-ту олійних культур УААН. Запоріжжя. 2007. № 12. С. 225 – 229.

171. Мішин С. М., Когут І. М., Карапіра С. І. Вплив густоти стояння рослин на продуктивність гібридів соняшнику в умовах півдня України. Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки. 2015. Вип. 76. С. 55 – 59.

172. Молостов А. С. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1966. 239 с.

173. Морозов В. К. Подсолнечник в засушливой зоне. Саратов: Приволжское книжное изд-во. 1967. 184 с.

174. Мусієнко М. М. Екологія рослин. К.: Либідь. 2006. 431 с.

175. Найпродуктивніші гібриди І. Д. Ткаліч, М. З. Дідик, О. О. Коваленко, А. А. Морщацкий. Насінництво. 2004. №11. с. 1 – 4.

176. Насінництво й насіннєзнавство польових культур / За ред. М. М. Гаврилюка. К.: Аграр. наука, 2007. 216 с.

177. Нестерчук В. В. Економічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 66. С. 85 – 88.

178. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах Півдня України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 – рослинництво. Херсон. 2017. С. 23.

179. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України. Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України. ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон. 2017. 199 с.

180. Никитчин Д. И. Подсолнечник. К.: Урожай. 1993. 192 с.

181. Никитчин Д. И., Минковский А. Е., Каменев Ю. С. Сроки и способы сева гибридного подсолнечника. Технические культуры. 1992. №2. С. 9 – 10.

182. Никитчин Д. И., Рябота А. Н., Минковский А. Е. Что надо знать при возделывании подсолнечника на Украине. Запорожье. 1991. 71 с.

183. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: АН СССР. 1961. 137 с.

184. Ничипорович А. О. Фізіологія фотосинтезу і продуктивність рослин. Фізіологія фотосинтезу. М.: 1982. С. 7 – 38.

185. Ніценко М. П. Особливості формування високопродуктивних посівів соняшнику при зміні ширини міжрядь і густоти стояння рослин.

Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2014. № 6. С. 47 – 52.

186. Носенко Ю. М. Соняшникове різноманіття. Агробізнес сьогодні. 2011. № 1 – 2. С. 32 – 33.

187. Носко Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агроекосистемах. Харків. 2013. 130 с.

188. Оверченко Б. П. Резерви соняшникового поля. Пропозиція. 2000. № 4. С. 43 – 44.

189. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в Північній частині Степу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09 – рослинництво. Дніпропетровськ. 2000. С. 16.

190. Орлов О. Десикація в сучасній агротехніці соняшнику. Пропозиція. 2013. № 9. С. 92 – 95.

191. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз; В. П. Опришко. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

192. Пахниць В. М., Драніщев М. І. Урожайність різночасно визріваючих біотипів соняшнику залежно від густоти рослин. Зб. наук. праць ЛДАУ. Луганськ. 2001. № 11 (23). С. 81 – 83.

193. Пенчуков В. М., Каплушев А. У., Колесников Е. И. Обработка почвы и урожай. Масличные культуры. 1986. № 4. С. 14 – 15.

194. Писаренко П. В., Калініченко А. В., Горб О. О. Формування екологічно збалансованих агроекосистем шляхом усунення негативних явищ у сучасному розвитку ґрунтових процесів. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2006. № 1. С. 11 – 14.

195. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Вплив строків сівби та густоти стояння на урожайність гібридів соняшника в Правобережному Степу України. Науковий вісник НУБіП України. Агрономія. 2018. № 294. С. 75 – 82. DOI: http://dx.doi.org/10.31548/agr2018.294.075

196. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та водоспоживання середньоранніх гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС. 2019. Вип. 72. С. 47 – 52. DOI: https:// doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.11

197. Піньковський Г.В., Мащенко Ю.В., Танчик С.П. Вплив елементів живлення на родючість грунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 107. С. 145 – 150. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.19

198. Піньковський Г.В., Танчик С.П. Вплив строків сівби та густоти стояння соняшнику на водний режим грунту в Правобережному Степу України. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. Т. 10. №. 1. С. 34 – 40. DOI: http:// dx.doi.org/10.31548/agr2019.01.034

199. Плешаков Н. А. Влияние сроков посева на прорастание семян и урожай подсолнечника. Бюл. науч.-тех. информ. по масличным культурам. Краснодар. 1987. Вып. 1. С. 21 – 24.

200. Плиткин Г. А. Методы изучения и расчета водного баланса. Л.: Гидрометеоиздат. 1981. 394 с.

201. Плишко А., Момотенко И., Иващенко А. Удобрение подсолнечника в степной зоне Украины. Зерновые и масличные культуры. 1968. № 9. С. 39 – 41.

202. Погорецкий В. К., Артеменко В. П., Костюк С. В. О холодостойкости подсолнечника в период «посев-всходы». Научно-технический бюллетень ВСГИ. Одесса. 1983. С.53 – 57.

203. Подопригора В. С., Верховский В. А. Агротехника выращивания подсолнечника. Днепропетровск: Проминь. 1984. 56 с.

204. Покопцева Л. А. Вплив передпосівної обробки на продуктивність соняшнику у Степу України. Таврійський науковий вісник. Вип.87. Херсон. 2014. С. 75 – 79.

205. Поляков О. І. Агротехнічні і біокліматичні особливості формування урожайності і якості насіння соняшнику, сої, льону, кунжуту, рижію, молочаю в південному степу україни: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук. Дніпропетровськ. 2011. 40 с.

206. Поляков О. І. Вплив строків посіву і густоти стояння рослин на урожайність і масу насіння. Збірник наукових праць. Інститут олійних культур УААН. 1999. Вип. 4. С. 193 – 198.

207. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Карапута С. К. Формування врожайності соняшнику гібриду Регіон в залежності від прийомів догляду за посівами за різних строків сівби. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2013. Вип. 19. С. 90 – 95.

208. Поляков О., Мінковський А. Збирання врожаю – один із відповідальних етапів, який завершує процес вирощування культури. Пропозиція. 2014. № 1. С. 23 – 28.

209. Поляков О.І., Нікітенко О.В., Вахненко С.В. Формування продуктивності гібрида соняшнику Каменяр в залежності від агроприйомів вирощування. Науково-технічний бюл. ІОК НААН. 2014. Вип. 21. С. 97 – 104.

210. Программирование продуктивности полевых культур. Справочник / Каюмов М. К. М.: Росагропромиздат, 1989. 368 с.

211. Прыгун М. А., Андреева Н. М. Физиологобиохимические основы повышения продуктивности растений. Минск. 1980. С. 54 – 63.

212. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения. Агрохимия. М.: АН СССР. 1952. 633 с.

213. Пустовойт В. С. Избранные труды. М.: Агропромиздат, 1990. 367 с.

214. Пустовойт В. С. Избранные труды. М.: Колос. 1966. 368 с.

215. Пустовойт В. С. Подсолнечник. М.: Колос. 1975. 591 с.

216. Пустовойт В. С., Дьяков А. Б Урожайность подсолнечника и пути ее повышения в процессе селекции. Селекция и семеноводство. 1971. № 1. С. 25 – 30.

217. Пыщева З. М. Влияние удобрений и густоты растений на продуктивность подсолнечника. Химизация сельского хозяйства. 1988. № 2. С. 61 − 62.

218. Рекомендації з проведення весняно-польових робіт в агроформуваннях Одеської області у 2018 році / Петрів І. М. Литвиненко М. А., Лінчевський А. А. та ін. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, 2018. 30 с.

219. Рекомендації по застосуванню післяжнивних решток як органічного добрива: методичні рекомендації. Полтава. 2007. 20 с.

220. Рослинництво: Лаб. – практ. заняття: Навч. посіб. для вищ. агр. закл. освіти III-IV рівнів акредитації з напрямку «Агрономії» / Д. М. Алімов, М. А. Білоножко, М. А. Бобро та ін. К.: Урожай, 2001. 392 с.

221. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: підруч. / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Власенко. К.: Вища освіта, 2006. 463 с.

222. Семихненко П. Г. Подсолнечник, особенности биологии и важнейшие приѐмы его возделывания: автореф. дис. на получение науч. степени доктора с.–х. наук. Краснодар. 1970. 44 с.

223. Середа С. А. Актуальні проблеми насінництва соняшнику. Економіка АПК. 2001. №8. С. 30.

224. Сидоренко Ю. Я., Турчин В. В., Василенко И. А., Харченко Н. Л. По интенсивной технологии. Технические культуры. 1990. № 2. С. 20.

225. Скидан В. О., Скидан М. С. Вплив температур та вологості на розвиток соняшнику. Агробізнес сьогодні. 2016. Вип. 24. С. 48 – 51.

226. Станев В. Фотосинтетическая деятельность подсолнечника в зависимости от условий выращивания. Междунар. с.-х. журн. 1981. №2. С. 57 – 63.

227. Старіков С. С., Антонець О. А. Урожайність соняшнику залежно від густоти рослин [Електронний ресурс]. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки продукції рослинництва: зб. тез III наук.-практ. інтернет–конф. 21–22 квіт. 2015 року: ПДАА. Полтава. 2015. С. 122 – 126.

228. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням. / за ред. Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнєва. Харків. 2006. 725 с.

229. Тимирязев К. А. Жизнь растения. М.: АН СССР. 1962. 290 с.

230. Тихонов О. И., Бочкарев Н. И., Дьяков А. Б. Биология, селекция и возделывание подсолнечника. М.: Агропромиздат. 1991. 281 с.

231. Ткаліч І. Д., Дідик М. З., Коваленко О.О. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин на фотосинтетичну діяльність гібридів соняшнику. Бюлетень інституту зернового господарства. 2005. № 26 – 27. С. 51 – 55.

232. Ткаліч І. Д., Кабан В. М. Урожайність гібридів соняшника залежно від скоростиглості, густоти посіву та інкрустації насіння у східній частині північного Степу України. Хранение и переработка зерна. 2010. № 3. С. 25 – 26.

233. Ткаліч І. Д., Коваленко О. О. Урожайність та якість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в умовах Степу України. Бюлетень інституту зернового господарства (Науково-методичний центр з проблем зернового господарства). Дніпропетровськ. 2003. № 21 – 22. С. 96 – 101.

234. Ткаліч І. Д., Мамчук О. Л. Способи сівби та густота стояння рослин соняшнику гібрида Дарій. Агроном. 2011. № 1. С. 108 – 110.

235. Ткаліч І. Д., Мамчук О. Л. Урожайність гібридів соняшнику в різні за погодними умовами роки. Агроном. 2012. № 1. С. 128 – 134.

236. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М. Вплив способів сівби, густоти стояння рослин на формування кореневої системи, водоспоживання та

врожайність гібридів соняшнику. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2000. № 12 – 13. С. 18 – 22.

237. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Вплив способів сівби, прийомів догляду і добрив на врожайність насіння соняшнику в Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ. 2012. № 2. С. 128 – 132.

238. Ткаліч І., Горбатенко А., Судак В. Бокун О. Соняшник у різних умовах. Агробізнес сьогодні. 2016. № 4. С. 68 – 74.

239. Ткаліч Ю. І., Ткаліч І. Д., Бочевар О. В., Кохан А. В. Агротехнічні заходи поліпшення агроценозу соняшнику в Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2014. № 7. С. 22 – 27. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_7_7.

240. ТОВ СП «НІБУЛОН». Закупівельні ціни. Соняшник [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://nibulon.com/data/zakupivlyasilgospprodukcii/ zakupivelni-cini.html.

241. Толмачов В., Ведмедева К. Як виростити високоврожайне насіння соняшнику. Agroexpert. 2011. № 4. С. 46 – 48.

242. Тооминг Х. Г. Растениеводство по принципу максимальной продуктивности. С.-х. биология. 1984. №9. С. 3 – 14.

243. Тоцький В. М. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2012. № 2. С. 145 – 148.

244. Тоцький В. М. Вплив системи удобрення та основного обробітку грунту на формування продуктивності соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. Вип. 20. С. 204 – 209.

245. Тоцький В. М. Вплив строків сівби на формування елементів продуктивності та врожайності соняшнику. Вісн. Полтавської держ. аграр. академії. 2009. № 1. С. 122 – 124.

246. Тоцький В. М., Поляков О. І. Формування врожайності та вихід олії в залежності від агроприйомів вирощування соняшнику в умовах

лівобережного Лісостепу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. Запоріжжя. 2007. Вип. 12. С. 245 – 249.

247. Троценко В. І., Бутенко А. О. Особливості насінництва сортів соняшнику в Лісостеповій зоні України. Научные труды Крымского ГАУ. Симферополь. 2002. Вып. 72. С. 163 – 166.

248. Турчин В. В., Василенко И. А., Сидоренко Ю. Я., Харченко Н. И. Площадь питания и урожай. Масличные культуры. М.: Агропромиздат, 1987. №6. С. 13 – 14.

249. Турчинов О. Є., Попов С. І. Реакція гібридів соняшнику різних груп стиглості на фони живлення. Селекція і насінництво. Вип. 82. 1999. С. 94 – 99.

250. Управління виробництвом насіння олійних культур: навч. посібник / М. Д. Мельничук, Л. О. Мармуль, Л. М. Усаченко та ін. Херсон: Грінь Д. С., 2014. 204 с.

251. Ушкаренко В. О., Андрусенко І. І., Пилипенко Ю. В. Екологізація землеробства і природокористування в Степу України. Таврійський науковий вісник. 2005. Вип. 38. С. 168 – 175.

252. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Шепель А. В. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування соняшника різних груп стиглості в основних посівах при зрошенні. Таврійський науковий вісник. 1998. Вип. 8. С. 10 – 15.

253. Ушкаренко В. О., Шепель А. В. Вплив обробітку ґрунту, добрив, строків сівби, загущення і гібридів на урожайність соняшника, розміщеного в зрошуваних умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник. 1998. Вип. 8. С. 15 – 19.

254. Ушкаренко В. О., Шепель А. В. Продуктивність соняшника в залежності від агротехнічних умов його вирощування на зрошуваних землях півдня України. Таврійський науковий вісник. 1998. Вип. 8. С. 6 – 10.

255. Федоров Н. И. Фотосинтез и урожай растений. Саратов СХИ, 1987. 96 с.

256. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений / ответственный редактор проф. А.А. Ничипорович. М.: Издательство академии наук СССР, 1963. 159 с.

257. Фотосинтез и продукционный процесс сельскохозяйственных культур / ответственный редактор проф. Б.И. Гуляев. К.: Приазовская райтипография, 1991. 61 с.

258. Фурсова А. К. Метеорологические условия и урожай. Масличные культуры. 1987. № 6. С. 15 – 16.

259. Фурсова Г. К. Біологія сім'яутворення та формування урожаю соняшнику: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: 06.01.09. Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків. 1994. 31 с.

260. Харченко М. І., Турчин В. В. Вплив строків сівби та глибини заробки насіння на польову схожість і триваліть між фазних періодів гібридів соняшнику. Науково-технічний бюлетень. Українська академія аграрних наук. Інститут олійних культур. 1994. Вип. 1. С. 108 – 121.

261. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / за ред. академіка УААН В. О. Ушкаренка. – 2-е вид., перероб і доп. Суми: ВТД «Університетська книга, 2003. 296 с.

262. Хаштыров И. Б., Бандюк С. Н. Урожайность гибридов подсолнечника отечественной и зарубежной селекции в зависимости от плотности растений в посеве при выращивании их в условиях разных зон Краснодарского края и Республики Адыгея. ВНИИМК. 2011. С. 348 – 353.

263. Храмцов Л. И. Ландшафтное растениеводство. Днепропетровск. 2003. 52 с.

264. Цилюрик А. И. Динамика водного режима посевов подсолнечника в зависимости от обработки почвы и удобрений в степи Украины. аспекты возделывания сельскохозяйственных культур (за материалам XI Международной научно-практической конференции г. Горки, 29–30 января 2018 года: Горки. БГСХА. 2018. С. 314 – 325

265. Цилюрик А. И., Судак В. Н. Влияние основной обработки почвы и удобрений на водный режим посевов подсолнечника в северной степи Украины Украины. Вестник Прикаспия: наук.-теорет. и практ. журн. 2017. № 4 (19). С. 13 – 23.

266. Цилюрик О. Добрива для соняшнику. Агробізнес сьогодні. 2018. № 15 – 16. С. 88 – 91.

267. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція та генетика окремих культур: навч. посіб. Полтава. ФОП Говоров С. В., 2008. 368 с.

268. Чесноков Ю. В. Молекулярные маркеры и управление генетическими ресурсами растений. Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб.: ВИР. 2005. с. 240 – 250.

269. Чумак В. С., Десятник Л. М., Кохан А. В. Поживний режим зернових і олійних культур на чорноземах України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ. 2012. № 3. С. 131 – 134.

270. Шанський Ю. А. Агротехника высоких урожаев масличных культур (на юго-востоке). М.: Россельхозиздат. 1966. – 136 с.

271. Шарковська С. В. Теоретичні засади розвитку ринку соняшнику в Україні. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес. 2017. Вип. 260. С. 367 – 374.

272. Швачка О. В., Новошинська О. В. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин на урожайність гібрида соняшнику Рябота в умовах півдня України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2011. Вип. 16. С. 121 – 125.

273. Шевченко О. М., Онопрієнко В. П., Оничко Г.О. Вплив систем удобрення на урожайність та господарські показники гібридів соняшнику в умовах північно-східного регіону України. Вісник Сумського НАУ. 2005. № 12. С. 55 – 58.

274. Шевченко С. М. Вплив густоти стояння рослин соняшнику на продуктивність. Агроном. 2012. №1(35). С 72 – 73.

275. Шепель А. В. Розробка елементів агротехніки вирощування соняшника різних груп стиглості на півдні України в умовах зрошення. Таврійський науковий вісник. 1998. Вип. 5. Ч. 2. С. 13 – 14.

276. Шепель А. В. Розробка елементів технології вирощування гібридів соняшника різних груп стиглості в основних посівах при зрошенні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд с.–г. наук. Херсон. 1998. 17 с.

277. Шмук А. А. Динамика режима питательных веществ в почве М.: Пищепромиздат. 1950. 372 с.

278. Шпаар Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование. К.: Зерно. 2012. 704 с.

279. Шувар І. А. Збирання врожаю соняшнику. Агробізнес сьогодні. 2015. № 17. С. 19

280. Шувар І. А. Проблема азотного живлення рослин. Агробізнес сьогодні. 2014. №9(280). С.35 – 37.

281. Шувар І. Соняшник: сівба та догляд за посівами [Електронний ресурс]. Агробізнес сьогодні. 2015. № 8. Режим доступу : qps.ru/mCAsD.

282. Ягодин Б. А., Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И. Агрохимия. М.: Колос. 2002. 584 с.

283. Ящук Н. Що слід знати, щоб якісну соняшникову олію мати. Пропозиція. 2010. № 10. С. 64 – 68.

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

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

1. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Польова схожість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Наукові доповіді НУБіП України. 2019. Режим доступу до ресурсу: http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.018

2. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Вплив строків сівби та густоти стояння на урожайність гібридів соняшника в Правобережному Степу України. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія». 2018. № 294. С. 75 – 82. http://dx.doi.org/10.31548/agr2018.294.075

3. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Вплив строків сівби та густоти стояння на водний режим ґрунту в Правобережному Степу України. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. Том. 10, № 1. С. 34 – 40. http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.01.034

4. Піньковський Г. В., Танчик С. П., Мащенко Ю. В. Вплив елементів живлення на родючість ґрунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 107. С. 145 – 150. https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.19

5. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Економічна та енергетична ефективність удосконалених елементів технології вирощування соняшника у Правобережному Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 2 (93). С. 39 – 44. doi: 10.31210/visnyk2019.02.04

6. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння в Правобережному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 108. С. 78 – 85. https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.11

7. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та водоспоживання середньоранніх гібридів соняшника залежно від строків

сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Зрошуване землеробство. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 47 – 52. https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.11

8. Pinkovsky H., Tanchyk S. Management of the elements of technology of growing of sunflower in the Right-Bank Steppe of Ukraine. ŽEMĖS ŪKIO MOKSLAI. 2020. T. 27. Nr. 1. P. 37 – 47. https://doi.org/10.6001/zemesukiomokslai.v27i1.4214

9. Pinkovskyi H., Tanchyk S. Dynamics of the availability of available moisture in soil by optimization of sowing time and density of statement of sunflower plants in the Right-Bank Steppe of Ukraine. Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology. 2020. Vol. 2. No. 3. P. 68 – 77. https://doi.org/10.47577/technium.v2i3.556

10. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Збірник наукових праць «Агробіологія». 2020. № 2. С. 115 – 123. https://doi: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-115-123

11. Pinkovskyi H., Tanchyk S. Management of productivity of sun flower plants depending on terms of sowing and density of standing in arid conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine. Agronomy science. 2021. VOL. LXXVI (1). P. 21 – 38. http://doi.org/10.24326/as.2021.1.2

Тези наукових доповідей:

1. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Урожайність гібридів соняшнику залежно від строків сівби в Правобережному Степу України. І Міжнародна науково-практична конференція «Кліматичні зміни та сільське господарство», м. Київ, 13 – 14 березня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 387 – 389.

2. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Вплив строків сівби та густоти стояння на урожайність гібридів соняшника в Правобережному Степу України. XIV всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених

і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України», м. Кропивницький, 22 березня 2018 р: Вісник Степу № 15. 2018. С. 44 – 48.

3. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Оптимізація елементів технології вирощування соняшника в Правобережному Степу України. XII всеукраїнська науково-практична конференція студентів та молодих науковців «Перші наукові кроки – 2018», м. Кам'янець-Подільський, 12 квітня 2018 року: тези доповіді. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 406.

4. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Динаміка вмісту вологи в ґрунті за різних строків сівби та густоти стояння рослин соняшнику в Правобережному Степу України. II Міжнародна науково-практична конференція «Кліматичні зміни та сільське господарство», м. Київ – Миколаїв – Херсон, 10 – 12 квітня 2019 року: тези доповіді. Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 123 – 125.

5. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Фотосинтетична діяльність посівів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в Правобережному Степу України. II всеукраїнська науково-практична конференція «Органічне агровиробництво: освіта і наука», м. Київ 31 жовтня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 45 – 48.

6. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність вирощування соняшника за оптимізації строків сівби в умовах Правобережного Степу України. VIII Міжнародна науково-практична конференція «Topical issues of the development of modern science», м. Софія, 8 – 10 квітня 2020 року: тези доповіді. Софія, Болгарія, 2020. С. 403 – 412. URL: https://sci-conf.com.ua.

7. Pinkovskyi H., Tanchyk S. Productivity of sunflower hybrids depending on elements of technology of cultivation in the conditions of the Right-Bank Steppe of Ukraine. International Scientific Conference «Relevant Trends of Scientific Research in the Countries of Central and Eastern Europe», Riga, Latvia, 20th November, 2020. P. 167 – 171. https://doi.org/10.30525/978-9934-26-002-5-48

Додаток Б

Кіровоградська державна сільськогосподарська дослідна станція Національної академії аграрних наук України

27602, вул. Центральна 2, с. Созонівка, Кіровоградський район, Кіровоградська область
Код 00729907, тел/факс 38 (0522) 31-57-95,
E-mail cnz@kw.ukrtel.net
http://www.agronauka.com.ua

Kirovograd state agricultural experimental station of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

27602, Central str. 2, Sozonivca, Kirovograd region
Kirovograd area, Ukraine
Code 00729907, tel/fax 38 (0522) 31-57-95
E-mail cnz@kw.ukrtel.net
http://www.agronauka.com.ua

«04» лютого 2018 р. № 29

ДОВІДКА

Надана аспіранту агробіологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України Піньковському Г.В. в тому що він дійсно проводив польові дослідження відповідно до теми дисертаційної роботи «Оптимізація елементів технології вирощування соняшника в Правобережному Степу України» на базі лабораторії селекції і насінництва зернових і технічних культур Кіровоградської ДСГДС НААН впродовж 2016-2018 рр. про що свідчать акти приймання польових дослідів методичною комісією Кіровоградської ДСГДС НААН.

Довідка видана для подання дисертаційної роботи здобувача до спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня «Доктор філософії».

Директор
Кіровоградської ДСГДС НААН І. М. Семеняка

Додаток В

«ПОГОДЖЕНО»
Перший проректор
НУБіП України
_____ Ібатуллін І.І.
«___»_____

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Керівник
ФГ«ВІКТОРІЯ-НОВА»
_____ Іванов В.М.
«___»_____

АКТ
впровадження науково-дослідної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи Піньковського Г.В. за темою: «Оптимізація елементів технології вирощування соняшника в Правобережному Степу України», виконаної в Національному університеті біоресурсів і природокористування України, впроваджено у Фермерському господарстві «ВІКТОРІЯ-НОВА» Бобринецького району Кіровоградської області.

Вид впровадження - технологічний процес формування продуктивності соняшнику гібридів середньоранньої групи стиглості залежно від строків сівби, густоти стояння рослин та особливостей їх взаємодії у Правобережному Степу України.

Коротка характеристика роботи: У 2017-2018 рр. у ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА» Бобринецького району Кіровоградської області на посівній площі 87 га була впроваджена удосконалена технологія вирощування насіння соняшнику, яка передбачала висівання гібриду LG 55.82 за температури ґрунту на глибині 10 см – 5-6°С, формування густоти стояння рослин 60 тис,/га.

Результати дослідження: впровадження науково-дослідної роботи забезпечило врожайність насіння 3,45 т/га чистий прибуток 13400 грн/га та рівень рентабельності 94,4 %.

Відповідальний за впровадження
аспірант кафедри землеробства
та гербології НУБіП України — Піньковський Г.В.

Керівник ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА» — Іванов В.М.

«ПОГОДЖЕНО»
Перший проректор
НУБіП України
_____ Полупан Р.І.
«___»_____

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Директор
ПП АГРОФІРМА «СЛАВУТИЧ»
_____ Крутько Ю.М.
«___»_____

АКТ
впровадження науково-дослідної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи Пінъковського Г.В. за темою: «Оптимізація елементів технології вирощування соняшника в Правобережному Степу України», виконаної в Національному університеті біоресурсів і природокористування України, впроваджено у ПП АГРОФІРМА «СЛАВУТИЧ» Бобринецького району Кіровоградської області.

Вид впровадження - технологічний процес формування продуктивності соняшнику гібридів середньоранньої групи стиглості залежно від строків сівби, густоти стояння рослин та особливостей їх взаємодії у Правобережному Степу України.

Коротка характеристика роботи: У 2017-2018 рр. у ПП АГРОФІРМА «СЛАВУТИЧ» Бобринецького району Кіровоградської області на посівній площі 107 га була впроваджена удосконалена технологія вирощування насіння соняшнику, яка передбачала висівання гібриду LG 55.82 за температури ґрунту на глибині 10 см – 5-6°С, формування густоти стояння рослин 60 тис./га.

Результати дослідження: впровадження науково-дослідної роботи забезпечило врожайність насіння 3,3 т/га чистий прибуток 12400 грн/га та рівень рентабельності 88,5 %.

Відповідальний за впровадження
аспірант кафедри землеробства
та гербології НУБіП України — Піньковський Г.В.

Головний агроном — Вітряк М.М.

Головний бухгалтер — Тертична В.М.

«ПОГОДЖЕНО»
Перший проректор
НУБіП України
_____ Тодуляк І.І.
«___»_____20

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Директор
ФГ «Еталон-2014»
_____ Піньковський Г.В
«___»_____20

АКТ
впровадження науково-дослідної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи Піньковського Г.В. за темою: «Оптимізація елементів технології вирощування соняшника в Правобережному Степу України», виконаної в Національному університеті біоресурсів і природокористування України, впроваджено у ФГ «Еталон-2014» Бобринецького району Кіровоградської області.

Вид впровадження - технологічний процес формування продуктивності соняшнику гібридів середньоранньої групи стиглості залежно від строків сівби, густоти стояння рослин та особливостей їх взаємодії у Правобережному Степу України.

Коротка характеристика роботи: У 2017-2018 рр. у ФГ «Еталон-2014» Бобринецького району Кіровоградської області на посівній площі 40 га була впроваджена удосконалена технологія вирощування насіння соняшнику, яка передбачала висівання гібриду Форвард за температури ґрунту на глибині 10 см – 9-10°С, формування густоти стояння рослин 60 тис./га.

Результати дослідження: впровадження науково-дослідної роботи забезпечило врожайність насіння 2,65 т/га чистий прибуток 10692 грн/га та рівень рентабельності 95,0 %.

Відповідальний за впровадження
аспірант кафедри землеробства
та гербології НУБіП України _____ Піньковський Г.В.

Додаток Г

Кількість опадів протягом вегетаційного періоду соняшнику за 2016 – 2018 рр., мм

(за даними метеопосту ІСГС НААН с. Созонівка Кіровоградського району, Кіровоградської області)

Місяць	Рік досліджень												Середні багаторічні дані
	2016				2017				2018				
	декада			Σ	декада			Σ	декада			Σ	
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		
IV	17,4	17,3	17,6	52,3	7,0	6,4	10,1	23,5	0,0	9,2	0,8	10,0	36,0
V	51,0	53,2	49	153,2	0,1	9,6	1,0	10,7	6,0	8,5	10,5	25,0	45,0
VI	35,8	36,2	35,5	107,5	0,5	6,2	15,5	22,2	9,7	6,5	13	29,2	66,0
VII	1,1	10,5	3,9	15,5	21,5	32,0	12,5	66,0	47,0	73,0	21,0	141,0	72,0
VIII	25,4	40,2	10,7	76,3	0,0	3,9	4,6	8,5	0,0	10,0	2,0	12,0	48,0
IX	0,0	0,1	1,0	1,1	17,5	0,0	17,5	35,0	0,1	5,0	19,9	25	38,0
Усього: за IV – IX	-	-	-	405,9				142,4			-	242,2	269,0
Відхилення від середніх багаторічних даних, ±	-	-	-	-136,9		-	-	126,6	-	-	-	26,8	-

Додаток Д

Температура повітря протягом вегетаційного періоду соняшника за 2016 – 2018 рр., °С

(за даними метеопосту ІСГС НААН с. Созонівка Кіровоградського району, Кіровоградської області)

Місяць	Рік досліджень															Середні багаторічні дані
	2016					2017					2018					
	декада			Σ	±, °С	декада			Σ	±, °С	декада			Σ	±, °С	
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			
IV	13,3	13,9	14,5	13,9	+5	11,9	8,7	12,2	10,9	+2	14,9	15,0	15,1	15,0	+6,1	8,9
V	17,4	14,4	20,2	17,3	+2	18,0	14,4	20,4	17,6	+2,3	18,9	21,7	21,8	20,8	+5,5	15,3
VI	21,9	22,4	22,4	22,2	+3,6	22,4	21,5	25,5	23,1	+4,5	22,7	22,8	23,2	22,9	+4,3	18,6
VII	23,2	24,7	25,2	24,3	+4,3	21,4	22,6	25,6	23,2	+3,2	23,3	23,5	24,3	23,7	+3,7	20,0
VIII	23,7	23,2	23,0	23,2	+3,8	28,3	28,2	20,0	25,5	+6,1	25	28,4	23	25,4	+6,0	19,4
IX	20,1	17,2	14,4	17,2	+2,5	18,9	22,4	15,2	18,8	+4,1	19,9	23,1	23	22	+7,3	14,7
За вегетацію, °С	-	-	-	19,6	+3,5	-	-	-	19,8	+3,7	-	-	-	21,6	+5,5	16,1

± - відхилення відносно середніх багаторічних даних

Додаток Е

Польова схожість насіння гібридів соняшнику залежно від строків сівби, % (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Строк сівби	Польова схожість насіння, %			
		2016	2017	2018	Середнє
Форвард	1	85,6	86,5	86,6	86,2
	2	85,5	87,2	85,0	85,9
	3	85,1	82	85,2	84,1
LG 56.32	1	85,8	86,1	89,5	87,1
	2	85,7	85,1	85,5	85,4
	3	85,1	82,3	85,2	84,2
LG 54.85	1	89,2	90,9	93	91
	2	90	90,1	93	91
	3	87,9	83	92	87,6
LG 55.82	1	91,2	91,6	94,7	92,5
	2	91	90,9	93,7	91,8
	3	92,1	85	93,7	90,2
НІР $_{05}$	фактор А 2,17				
	фактор В 1,88				

Фактор А – Гібрид, Фактор В – Строк сівби

Строк сівби 1 – температура ґрунту 5–6 °С, 2 – температура ґрунту 7–8 °С, 3 – температура ґрунту 9–10 °С.

Додаток Ж

Вміст елементів живлення в орному шарі ґрунту залежно від удобрення соняшника за 2016 – 2018 рр.

Роки	Система удобрення	$N - NO_3$ мг/кг			$N - NH_4$ мг/кг			P_2O_5 мг/кг			K_2O мг/кг		
		I	II	**Сер.**	I	II	**Сер.**	I	II	**Сер.**	I	II	**Сер.**
2016	Без добрив	1,10	3,40	**2,25**	17,4	17,6	**17,5**	201,9	219,8	**210,9**	92,0	100,0	**96,0**
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	2,30	3,35	**2,83**	25,2	23,9	**24,6**	174,9	215,7	**195,3**	121,5	123,5	**122,5**
	$N_{40}P_{40}K_{40}$+ П.П.	3,90	3,30	**3,60**	19,2	18,3	**18,8**	237,7	227,9	**232,8**	138,5	136,0	**137,3**
2017	Без добрив	3,50	3,50	**3,50**	18,6	18,6	**18,6**	186,0	186,0	**186,0**	109,6	109,6	**109,6**
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	6,60	6,60	**6,60**	19,9	19,9	**19,9**	266,5	266,5	**266,5**	163,0	163,0	**163,0**
	$N_{40}P_{40}K_{40}$+ П.П.	6,20	6,20	**6,20**	28,4	28,4	**28,4**	166,9	166,9	**166,9**	169,0	169,0	**169,0**
2018	Без добрив	0,81	0,81	**0,81**	17,9	17,9	**17,9**	271,9	271,9	**271,9**	152,0	152,0	**152,0**
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	0,76	0,76	**0,76**	24,2	24,2	**24,2**	166,9	166,9	**166,9**	193,0	193,0	**193,0**
	$N_{40}P_{40}K_{40}$+ П.П.	0,60	0,60	**0,60**	17,6	17,6	**17,6**	324,0	324,0	**324,0**	145,0	145,0	**145,0**

*П.П. побічна продукція врожаю

Додаток З

Висота рослин гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у фазу 4 – 5 пар справжніх листків, см (за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	32,4	30,2	29,5	31,9	30,0	29,7	30,4	29,7	29,5
	2017	31,1	29,6	28,8	31,5	28,9	28,4	30,1	29,4	28,5
	2018	30,7	29,8	30,4	30,1	29,3	29,0	29,9	28,7	28,6
	x	**31,4**	**29,8**	**29,5**	**31,1**	**29,4**	**29,0**	**30,1**	**29,2**	**28,8**
LG 56.32	2016	30,5	30,3	29,8	30,2	29,3	29,3	30,0	28,9	29,0
	2017	30,3	29,4	29,2	30,0	28,6	28,7	28,2	28,5	28,3
	2018	29,7	29,7	29,9	29,0	28,7	28,5	28,6	28,3	28,5
	x	**30,1**	**29,8**	**29,6**	**29,7**	**28,8**	**28,8**	**28,9**	**28,5**	**28,6**
LG 54.85	2016	31,2	30,4	29,8	30,6	30,1	28,8	30,0	29,0	28,6
	2017	30,7	29,4	28,3	29,9	29,0	28,0	29,3	28,5	28,0
	2018	30,9	30,3	30,6	29,6	29,4	29,0	28,9	28,2	28,4
	x	**30,9**	**30,0**	**29,5**	**30,0**	**29,5**	**28,6**	**29,4**	**28,5**	**28,3**
LG 55.82	2016	30,6	29,9	29,7	30,0	29,3	28,7	29,5	28,7	28,2
	2017	30,0	29,0	28,6	28,9	29,0	27,9	28,5	28,3	28,0
	2018	29,9	29,1	29,4	29,6	28,8	28,0	28,4	28,0	27,8
	x	**30,1**	**29,3**	**29,2**	**29,5**	**29,0**	**28,2**	**28,8**	**28,3**	**28,0**

Додаток И

Висота рослин гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у фазу 9 – 10 пар справжніх листків, см (за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	84,5	84,0	82,6	83,0	83,5	82,5	83,0	82,5	80,2
	2017	81,1	80,0	79,8	81,0	79,5	78,8	79,9	79,6	78,9
	2018	83,2	82,2	81,9	82,0	81,5	81,4	82,0	80,8	79,6
	x	**82,9**	**82,0**	**81,4**	**82,0**	**81,5**	**80,9**	**81,6**	**80,9**	**79,5**
LG 56.32	2016	83,5	82,0	81,5	83,4	83,0	82,5	82,2	81,9	81,5
	2017	81,0	79,6	79,7	80,7	79,1	79,0	78,8	78,2	78,5
	2018	83,0	81,1	80,3	82,1	80,9	79,9	80,5	80,0	79,7
	x	**82,5**	**80,9**	**80,5**	**82,0**	**81,0**	**80,4**	**80,5**	**80,0**	**79,9**
LG 54.85	2016	84,1	83,9	82,5	83,7	82,8	82,0	83,6	82,3	81,7
	2017	81,5	81,5	79,0	81,1	80,0	78,0	80,3	79,7	78,8
	2018	83,5	83,1	81,0	82,0	81,7	78,7	81,9	80,3	80,0
	x	**83,0**	**82,8**	**80,8**	**82,2**	**81,5**	**79,5**	**81,9**	**80,7**	**80,1**
LG 55.82	2016	83,0	82,7	81,6	82,7	82,2	81,8	82,0	80,5	80,3
	2017	80,3	79,5	79,3	80,0	79,1	79,0	79,5	77,3	75,5
	2018	82,5	81,0	80,5	81,6	80,1	78,6	80,9	79,8	78,5
	x	**81,9**	**81,0**	**80,4**	**81,4**	**80,4**	**79,8**	**80,8**	**79,2**	**78,1**

Додаток І

Висота рослин гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у фазу цвітіння, см

(за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	181,0	182,4	183,2	180,7	182,1	183,1	180,4	182,4	182,1
	2017	171,7	174,5	177,0	171,5	172,0	173,2	169,8	170,0	171,0
	2018	162,4	163,0	168,8	161,1	162,7	165,6	161,5	161,0	164,2
	x	**171,7**	**173,3**	**176,3**	**171,1**	**172,2**	**173,9**	**170,5**	**171,1**	**172,4**
LG 56.32	2016	168,2	169,0	170,2	167,8	168,5	169,6	167,6	168,9	170,7
	2017	157,9	160,6	162,5	158,0	160,5	161,7	157,6	159,5	160,7
	2018	158,5	158,0	159,6	156,4	156,0	157,4	153,0	153,5	154,7
	x	**161,5**	**162,5**	**164,1**	**160,7**	**161,6**	**162,9**	**159,4**	**160,6**	**162,0**
LG 54.85	2016	175,5	176,0	179,0	175,1	176,1	177,7	174,7	175,8	176,6
	2017	163,1	164,5	170,0	163,3	164,3	168,6	162,8	163,2	167,1
	2018	164,6	165,0	164,9	162,3	162,0	163,5	160,5	161,2	163,0
	x	**167,7**	**168,5**	**171,3**	**166,9**	**167,4**	**169,9**	**166,0**	**166,7**	**168,9**
LG 55.82	2016	168,0	169,0	170,7	168,2	169,7	170,5	167,8	168,9	169,7
	2017	160,5	161,2	162,0	159,6	160,5	161,9	157,5	159,7	161,5
	2018	159,3	161,9	162,6	157,8	159,6	161,1	158,0	159,0	160,4
	x	**162,6**	**164,0**	**165,1**	**161,8**	**163,2**	**164,5**	**161,1**	**162,5**	**163,8**

Додаток Ї

Висота рослин гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин перед збиранням, см

(за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	185,8	186,6	186,7	184,7	185,7	185,8	183,6	184,4	185,6
	2017	180,5	181,4	185,4	179,7	181,0	183,1	177,0	179,8	180,3
	2018	168,8	170,7	172,4	165,3	169,4	171,6	165,4	166,7	170,3
	x	**178,3**	**179,5**	**181,5**	**176,5**	**178,7**	**180,1**	**175,3**	**176,9**	**178,7**
LG 56.32	2016	173,9	174,0	175,7	173,6	173,9	175,3	173,3	173,5	175,1
	2017	162,7	164,4	165,6	162,4	164,2	165,2	160,4	162,0	163,1
	2018	163,5	162,7	164,6	161,7	161,0	162,1	159,2	160,1	161,2
	x	**166,7**	**167,0**	**168,6**	**165,9**	**166,3**	**167,5**	**164,3**	**165,2**	**166,4**
LG 54.85	2016	180,3	181,0	183,5	180,5	180,8	182,7	180,4	180,5	182,2
	2017	168,5	171,0	175,0	169,2	169,5	173,6	166,9	167,5	172,1
	2018	169,8	170,0	171,2	167,3	168,4	169,9	166,6	167,7	169,0
	x	**172,8**	**174,0**	**176,5**	**172,3**	**172,9**	**175,4**	**171,3**	**171,9**	**174,4**
LG 55.82	2016	174,2	175,0	176,2	174,0	173,7	176,0	173,8	174,7	175,8
	2017	164,9	166,0	166,9	164,0	165,4	166,7	162,8	163,2	164,9
	2018	163,0	164,8	165,7	162,5	163,7	165,8	161,3	162,8	164,6
	x	**167,3**	**168,6**	**169,6**	**166,8**	**167,6**	**169,5**	**165,9**	**166,9**	**168,4**

Додаток Й

Динаміка формування листкового апарату гібридів соняшника залежно від строку сівби та густоти стояння рослин у фазу 9 – 10 пар листків, тис.м^2/га, (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	22,5	23,6	20,6	21,6	22,7	20,4	22,0	22,9	20,4
	2017	20,0	21,8	18,7	20,5	21,6	18,1	19,7	21,0	17,9
	2018	23,0	23,2	19,9	21,9	21,4	19,2	20,7	22,7	19,5
	x	**21,8**	**22,8**	**19,7**	**21,3**	**21,9**	**19,2**	**20,8**	**22,2**	**19,2**
LG 56.32	2016	22,7	23,7	20,5	21,5	22,5	19,0	20,7	22,1	17,9
	2017	21,4	21,0	20,4	21,0	21,5	18,1	20,6	21,4	17,4
	2018	22,2	23,4	20,9	21,6	22,6	20,1	21,0	22,1	21,2
	x	**22,1**	**22,7**	**20,6**	**21,3**	**22,2**	**19,0**	**20,7**	**21,8**	**18,8**
LG 54.85	2016	22,0	24,1	20,6	21,7	22,8	18,0	21,6	21,5	18,4
	2017	21,9	22,3	19,3	20,8	22,2	19,4	20,9	21,4	18,3
	2018	22,1	23,7	22,5	22,1	22,5	20,0	19,8	22,5	20,9
	x	**22,0**	**23,3**	**20,8**	**21,5**	**22,5**	**19,1**	**20,7**	**21,8**	**19,2**
LG 55.82	2016	22,9	23,6	20,0	22,5	22,9	21,8	21,1	23,1	21,0
	2017	21,7	22,5	19,7	20,1	21,7	18,5	20,4	21,8	19,2
	2018	22,3	23,4	21,0	21,0	23,2	21,9	20,7	22,4	20,6
	x	**22,3**	**23,1**	**20,2**	**21,2**	**22,6**	**20,7**	**20,7**	**22,4**	**20,2**

Додаток К

Динаміка формування листкового апарату гібридів соняшника залежно від строку сівби та густоти стояння рослин у фазу цвітіння, тис.м^2/га, (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	25,9	26,6	23,9	25,0	25,1	22,2	24,5	25,2	22,6
	2017	24,7	25,2	23,0	23,4	24,6	22,5	23,8	24,8	22,0
	2018	25,2	26,7	23,2	24,8	25,8	23,4	23,9	24,4	21,9
	x	**25,2**	**26,1**	**23,3**	**24,4**	**25,1**	**22,7**	**24,0**	**24,8**	**22,1**
LG 56.32	2016	25,0	26,0	22,6	24,6	25,3	22,4	23,3	25,5	22,0
	2017	24,6	25,7	22,4	23,5	24,8	22,2	23,1	24,3	20,9
	2018	25,5	26,1	23,8	24,7	25,6	22,1	24,0	24,6	23,6
	x	**25,0**	**25,9**	**22,9**	**24,2**	**25,2**	**22,2**	**23,4**	**24,8**	**22,1**
LG 54.85	2016	26,0	26,6	23,6	25,2	26,9	22,3	24,9	25,8	21,7
	2017	25,2	26,7	22,1	24,6	25,0	22,9	24,6	24,8	21,1
	2018	25,5	27,7	24,5	26,3	27,6	22,0	24,4	26,7	22,3
	x	**25,5**	**27,0**	**23,4**	**25,3**	**26,5**	**22,4**	**24,6**	**25,7**	**21,7**
LG 55.82	2016	26,6	27,8	23,7	25,7	26,3	22,4	25,4	26,5	23,2
	2017	25,0	26,5	23,0	24,8	25,9	23,4	24,0	24,7	22,0
	2018	26,5	29,7	22,7	26,1	29,5	23,2	25,9	28,1	22,3
	x	**26,0**	**28,0**	**23,1**	**25,5**	**27,2**	**23,0**	**25,1**	**26,4**	**22,5**

Додаток Л

Чиста продуктивність фотосинтезу гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, г/м^2 за добу

(середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 °С			Температура ґрунту 7 – 8 °С			Температура ґрунту 9 – 10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	8,9	9,0	8,9	9,4	9,3	8,7	9,2	9,2	8,9
	2017	9,5	9,6	8,9	9,6	9,8	8,9	9,5	9,7	9,8
	2018	9,7	9,6	9,2	9,4	9,6	9,3	9,3	9,5	9,0
	x	**9,3**	**9,4**	**9,0**	**9,4**	**9,5**	**8,9**	**9,3**	**9,4**	**9,2**
LG 56.32	2016	9,0	8,9	8,7	9,3	9,7	9,6	9,4	10,0	9,5
	2017	9,7	9,8	9,8	9,7	9,8	9,4	9,6	9,8	10,0
	2018	10,0	10,7	9,6	9,6	10,6	9,7	10,0	9,9	9,7
	x	**9,5**	**9,8**	**9,3**	**9,5**	**10,0**	**9,5**	**9,6**	**9,9**	**9,7**
LG 54.85	2016	9,6	9,9	9,2	9,7	9,0	9,0	9,4	9,7	8,9
	2017	9,8	10,5	10,0	10,8	11,2	9,7	10,8	10,6	9,8
	2018	10,1	10,8	9,5	9,4	10,1	9,7	9,9	9,8	9,1
	x	**9,8**	**10,4**	**9,5**	**9,9**	**10,1**	**9,4**	**10,0**	**10,0**	**9,2**
LG 55.82	2016	9,5	9,7	8,8	9,6	9,4	9,6	9,5	9,3	9,7
	2017	10,9	11,7	10,6	10,7	11,8	9,8	10,0	10,7	9,9
	2018	10,7	11,9	9,9	9,9	10,9	10,5	10,4	10,8	10,1
	x	**10,3**	**11,1**	**9,7**	**10,0**	**10,7**	**9,9**	**9,9**	**10,2**	**9,9**

Додаток М

Урожайність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, т/га (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5 – 6 ºС			Температура ґрунту 7 – 8 ºС			Температура ґрунту 9 – 10 ºС		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	2,70	2,62	2,65	2,87	2,74	2,41	2,79	2,73	2,70
	2017	3,02	2,91	2,66	3,27	3,29	2,79	3,21	3,37	3,27
	2018	3,12	3,29	2,99	2,82	2,93	3,06	2,87	3,17	2,81
	середнє	**2,94**	**2,94**	**2,76**	**2,98**	**2,98**	**2,75**	**2,95**	**3,09**	**2,92**
LG 56.32	2016	2,79	2,75	2,68	3,06	3,62	3,29	3,24	3,41	3,35
	2017	3,11	3,42	3,56	3,19	3,47	3,23	3,30	3,55	3,7
	2018	3,46	3,76	3,46	3,28	3,51	3,33	3,53	3,90	3,30
	середнє	**3,12**	**3,30**	**3,23**	**3,17**	**3,5**	**3,28**	**3,35**	**3,62**	**3,45**
LG 54.85	2016	3,26	3,50	3,00	3,33	3,33	3,18	3,23	3,12	2,93
	2017	3,49	3,69	3,62	3,7	3,99	3,52	3,98	4,10	3,58
	2018	3,53	3,74	3,41	3,37	3,24	3,27	3,58	3,63	3,15
	середнє	**3,42**	**3,64**	**3,34**	**3,46**	**3,51**	**3,32**	**3,59**	**3,61**	**3,22**
LG 55.82	2016	3,22	3,27	2,70	3,26	3,21	3,38	3,28	2,96	3,38
	2017	3,95	4,04	3,74	3,91	4,16	3,54	3,69	3,98	3,59
	2018	3,74	4,24	3,58	3,47	3,83	3,84	3,86	3,99	3,79
	середнє	**3,63**	**3,85**	**3,33**	**3,54**	**3,73**	**3,58**	**3,60**	**3,64**	**3,58**

Додаток Н

Сертифікат

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР "АГРООСВІТА"

ПІНЬКОВСЬКИЙ Г.В.

УЧАСНИК МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
"КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ВИКЛИКИ ДЛЯ АГРАРНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ"

В.о. директора **Т.Д. Іщенко**

НМЦ 38282994/№440-18 **13 березня 2018 р.**

м. Київ

Національна академія аграрних наук України

Кіровоградська державна сільськогосподарська дослідна станція

СЕРТИФІКАТ УЧАСНИКА

засвідчує, що

Піньковський Геннадій Віталійович

прийняв участь у

XIV ВСЕУКРАЇНСЬКІЙ

науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів:

«СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ»

присвяченій 100-річчю Національної академії аграрних наук України та з нагоди 80-ї річниці від дня народження Зубця Михайла Васильовича, академіка НААН, Заслуженого діяча науки і техніки України, Героя України, президента НААН

Кропивницький-Созонівка
22 березня 2018 року

І. М. Семеняка
директор Кіровоградської ДСГДС НААН

СЕРТИФІКАТ

підтверджує, що

Піньковський Г. В.

взяв(ла) участь у XII Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та молодих науковців

«ПЕРШІ НАУКОВІ КРОКИ – 2018»

яка відбулася 12 квітня 2018 року у м. Кам'янці-Подільському

Голова оргкомітету
Іванишин В.В., д.е.н., професор
ректор Подільського державного аграрно-технічного університету

Координатор
Інженерно-технічний факультет

Сертифікат

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР "АГРООСВІТА"

НМЦ

ПІНЬКОВСЬКИЙ Г.В.

УЧАСНИК II МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ВИКЛИКИ ДЛЯ АГРАРНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ»

В.о. директора **Т.Д. Іщенко**

НМЦ 38282994/№64-19

10-12 квітня 2019 року

Київ – Миколаїв – Херсон

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ВИЩОЇ ТА ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Сертифікат

ФЕДЕРАЦІЯ ОРГАНІЧНОГО РУХУ УКРАЇНИ

НМЦ 38282994/№1615-19

Виданий

ПІНЬКОВСЬКИЙ Г.В.

в тому, що він (вона) 31 жовтня 2019 року
взяв (взяла) участь у II всеукраїнській науково-практичній конференції
«Органічне агровиробництво: освіта і наука»

Тривалість навчання – 8 годин

Директор
Тетяна ІЩЕНКО

Голова Правління
Федерації органічного
руху України
Євген МИЛОВАНОВ

Ліцензія: наказ МОН України від 15.08.2019 №951-л (протокол № 147)

м. Київ

CERTIFICATE

is awarded to

Pinkovskyi Hennadii

for being an active participant in
VIII International Scientific and Practical Conference

“TOPICAL ISSUES OF THE DEVELOPMENT OF MODERN SCIENCE”

24 Hours of Participation

SOFIA

8-10 April 2020

sci-conf.com.ua

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
TOPICAL ISSUES OF THE DEVELOPMENT OF MODERN SCIENCE
SCI-CONF.COM.UA
SOFIA
8-10 APRIL 2020

Technium Science
www.techniumscience.com

CERTIFICATE

OF PUBLICATION

Manuscript title: Dynamics of the availability of available moisture in soil by optimization of sowing time and density of statement of sunflower plants in the Right-Bank Steppe of Ukraine

Hennadii Pinkovskyi

Herewith, we are pleased to inform you that your draft paper mentioned above has been accepted and published by Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology (ISSN 2668-778X). Your paper will be available in www.techniumscience.com, Volume 2, No. 3.

May 2020

IZDEVNIECĪBA
BALTIJA
PUBLISHING

CERTIFICATE

This is to certify that

Hennadii Pinkovskyi

has participated successfully in the International Scientific Conference

RELEVANT TRENDS OF SCIENTIFIC RESEARCH
IN THE COUNTRIES OF CENTRAL AND EASTERN EUROPE

held in Riga, Latvia, 20th November, 2020

Izdevniecība "BALTIJA PUBLISHING"

Anita Jankovska
Managing Editor,
Publishing house «Baltija Publishing»