

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ВОЛОЩУК ВОЛОДИМИР ПЕТРОВИЧ

УДК 631.147:631.5 [633.494]+[633.854.78] (477.41/42)

**БІОЛОГОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ ТОПІНСОНЯШНИКА (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L. ×
HELIANTHUS ANNUUS L.) В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОЛІССЯ
УКРАЇНИ**

06.01.09 – «Рослинництво»
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата наук

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

В. П. Волощук

Науковий керівник:
Рахметов Джамал Бахлулович,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Київ – 2020

АНОТАЦІЯ

Волощук В. П. Біологоекологічні особливості та елементи технології вирощування топінсоняшника (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) в умовах Правобережного Полісся України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.09 «Рослинництво». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2020.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової задачі, яка полягає у встановленні біологічних, екологічних особливостей, виявленні закономірностей продукційного процесу залежно від умов вегетації рослин топінсоняшника та у розробці елементів технології вирощування і використання фітосировини в умовах Правобережного Полісся України.

Дисертація присвячена встановленню особливостей проходження росту, розвитку рослин залежно від умов вегетації, визначенню реакції рослин на дію технологічних чинників (строки та густота садіння), встановленню урожайного потенціалу рослин, залежності урожайності надземної маси і бульб від умов року, впливу органічних та мінеральних добрив тощо. Визначено вплив елементів технології вирощування на ростові параметри рослин і продукційний процес, виявлено особливості накопичення радіоактивних речовин і визначено біохімічна, енергетична цінність і продуктивність фітосировини топінсоняшника в Правобережному Поліссі України. Викладено економічну й енергетичну оцінку технології вирощування та використання топінсоняшника.

Удосконалено складові технології вирощування та використання топінсоняшника (обробіток ґрунту, удобрення тощо), а також їх оптимізація з урахуванням агротехнологічних особливостей культури в умовах Правобережного Полісся України.

Під час досліджень було отримано вагомі науково-практичні результати, які дають змогу збільшити кількість польових культур за рахунок інтродукції та використання топінсоняшника. Теоретично й експериментально доведено, що культура являє собою цінний інтродуцент, який вирізняється багатофункціональним значенням і використовується як енергетична, технічна, харчова, кормова та фітомеліоративна культура.

Топінсоняшник в цілому характеризується потужними ростовими параметрами, високою врожайністю, цінним хімічним складом та великим виходом поживних речовин з одиниці площі. Визначено, що суттєвий вплив на ріст і розвиток рослин виявляють умови року, строки, схеми садіння та внесення мінеральних і органічних добрив. При цьому по-різному відбувається настання фаз розвитку рослин. Встановлено, що найінтенсивніший розвиток рослин топінсоняшника спостерігається за внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ та схеми садіння 70×20 см. Вегетаційний період рослин за цих умов найкоротший та становить 158 ± 3 діб.

Залежно від настання фаз розвитку простежується зміна ростових параметрів рослин топінсоняшника. Для забезпечення нормального росту рослин і отримання високих урожаїв визначено оптимальне поєднання елементів технології вирощування та умов навколишнього середовища. Доведено, що за строку садіння топінсоняшника у третій декаді квітня та за схемою 70×50 см із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ забезпечується отримання максимальних показників росту рослин у фазі квітування. Висота рослин за цих умов в середньому становить 347 см, кількість міжвузлів – 44,0 шт., кількість листків – 46,0 шт. та діаметр стебла – 29,0 мм.

За роки дослідження визначено особливості накопичення топінсоняшником радіоактивних елементів, основний з яких ^{137}Cs , що став причиною радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь після аварії

на Чорнобильській атомній станції. Для топінсоняшника притаманна одна з унікальних властивостей накопичувати радіоактивний ^{137}Cs у незначних кількостях. Встановлено, що рослини топінсоняшника порівняно з сільфієм пронизанолистним, який характеризується невисоким рівнем накопичення радіонуклідів (питома активність ^{137}Cs – 289,4 Бк/кг), значно менше акумулює ^{137}Cs у фітомасі. Інші досліджувані культури вирізнялися значним накопиченням ^{137}Cs у рослинах: сіда багаторічна – 916,9 Бк/кг; лядвенець рогатий – 1049,3 Бк/кг. При застосуванні різних норм добрив у рослин топінсоняшника спостерігається значно менше накопичення радіоактивного цезію. За удобрення рослин у нормі гною 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ питома активність ^{137}Cs у стеблах знаходиться на рівні 123,8 Бк/кг, листках – 308,0 Бк/кг, бульбах – 67,8 Бк/кг, тоді як у контролі (без добрив) вона значно вища – відповідно 184,9 Бк/кг, 384,4 і 89,5 Бк/кг.

Площа листків являє собою важливий показник фотосинтетичної діяльності рослин. За роки досліджень встановлено, що за різних строків садіння площа листової поверхні топінсоняшника та її наростання залежали від впливу погодних умов, строків садіння, густоти стояння рослин і рівня живлення. Найбільшого значення площа листової поверхні набула у фазі квітування при садінні у третій декаді квітня за схеми 70×20 см та внесенні мінеральних добрив у нормі $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ – 85,6 тис. $\text{м}^2/\text{га}$.

Одним із показників, який характеризує рівень фізіологічного функціонування листового апарату є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Встановлено, що найбільше значення ЧПФ у рослин топінсоняшника спостерігається у фазі стеблування за строку садіння у третій декада квітня за схемою 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ – $10,42 \text{ г}/\text{м}^2$ за добу. Важливе значення для формування високих показників продуктивності рослин має суха речовина. Накопичення сухої речовини у надземній масі змінюється залежно від фази розвитку, схеми садіння та

удобрення. Встановлено, що найбільше накопичення сухої речовини відбувається від 0,244 т/га (у фазі 8-ми листків) до максимального значення (у фазі квітування) – 18,68 т/га, за схеми садіння 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Проведена оцінка ефективності функціонування фотосинтетичного апарату рослин топінсоняшника за вегетаційний період шляхом визначення фотосинтетичного потенціалу культури. Встановлено, що найбільший фотосинтетичний потенціал (ФП) спостерігається у фазі квітування за строку садіння у третій декаді квітня за схемою 70×20 см і внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 6,05 млн m^2 /га за добу.

Хімічний склад фітосировини топінсоняшника зумовлює цінність рослин як кормової, технічної, лікарської та харчової культури. У фазі квітування в надземній частині рослин інтенсивніше відбувається накопичення сухої речовини (29,4 %), протеїну (18,0 %), жиру (1,51 %), цукрів (8,00 %), клітковини (34,3 %), золи (3,66 %) та вітаміну С (26,5 мг %).

Встановлено, що при внесенні гною у нормі 40 т/га забезпечуються найвищі показники сухої речовини (32,0 %), цукрів (9,1 %), клітковини (36,0 %), вітаміну С (28,6 мг %) та жиру (1,7 %). За внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ в надземній фітомасі накопичується найбільша кількість протеїну (19,5 %) та цукрів (9,1 %).

Вміст поживних речовин у бульбах топінсоняшника також суттєво змінюється залежно від внесення різних норм добрив. Так, за внесення в комплексі удобрення у нормі гній 15 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$ рослини топінсоняшника накопичують значну кількість сухої речовини (30,6 %), цукрів (15,0 %), золи (5,33 %) та жирів (4,86 %). Високий вміст аскорбінової кислоти (54,21 мг %) встановлено при внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Топінсоняшник є важливою енергетичною культурою. Внесення різних норм добрив сприяє нарощуванню надземної фітомаси, що у свою чергу

забезпечує збільшення виходу енергії з 1 га посівів рослин. Встановлено, що у фазі квітання згаданий показник може коливатися від 52,1 до 78,1 Гкал/га. За внесення добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ відзначається найбільший вихід енергії, що на 33 % перевищує контроль (без добрив).

Встановлено, що найвищі показники врожайності топінсоняшника в середньому за три роки досліджень відмічаються за садіння у третій декаді квітня із схемою садіння 70×20 см та внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$. За цього варіанта отримано зеленої маси 76,3 т/га, тоді як у варіанті контроль (без добрив) показник врожайності виявився нижчим на 19,5 %. Врожайність бульб за вказаного строку садіння також вирізняється найвищими показниками із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ за схеми садіння 70×20 см – 57,0 т/га, що на 23,1 % вище за варіант контроль (без добрив).

За результатами проведеного факторіального аналізу зі встановлення впливу елементів технології вирощування на показники продуктивності визначено ступінь впливу та взаємодії усіх досліджуваних чинників. Так на формування біомаси суттєво впливає схема садіння (76 %) та удобрення (16 %). Як показали одержані результати щодо частки впливу факторів на формування урожайності бульб топінсоняшника, вплив схеми садіння на цей показник стається на рівні 60 %, удобрення – 19 %, умов року – 12 %. Тобто зменшення впливу схеми садіння супроводжується зростанням впливу двох інших важливих чинників.

З'ясовано, що залежно від строків збирання надземної маси топінсоняшника урожайність збільшується від першого строку (друга декада вересня) з 52,7 т/га до третього строку (перша декада жовтня) – 56,0 т/га. Під час останнього строку збирання (друга декада жовтня) цей показник порівняно з попереднім строком незначно (3,2 %) зменшується. На відміну від надземної фітомаси, урожайність бульб від першого до четвертого строку закономірно

збільшується від 24,0 т/га до 44,7 т/га. За весняних строків збирання бульб незначна перевага (5,5 %) за урожайністю встановлена у другому строку (третьа декада квітня). Визначено, що за весняних строків збирання бульб урожайність перевищує осінні строки (5,4–47,8 %). З'ясовано, що за весняних строків збирання бульб найвища урожайність (47,3 т/га) забезпечується за осіннього відчуження надземної маси у пізній строк (друга декада жовтня) – 5,7–49,2 %.

З'ясовано, що бульби, які перебували на зберіганні у холодильній камері (температурні режими +5° С та +10° С) мають властивість втрачати свою цілісну оболонку, що призводить в подальшому до втрати вологості та, що ще гірше, їхнього загнивання (найбільша втрата вологи 24,0 %). Дещо успішнішим виявилось зберігання бульб топінсоняшника та соняшника бульбистого у сховищі (за температур +3 – +5° С і вологості повітря 85 %). Встановлено незначні втрати вологи (5,5 %) порівняно з попереднім способом зберігання. Висока якість бульб забезпечується під час перезимівлі в ґрунті. При викопуванні у весняний період виявлено найменшу втрату вологи – 1,8 %.

Встановлено, що найбільшу рентабельність надземної фітомаси (84 %) можна одержати за схеми садіння 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, у контролі (без добрив) – 78 %. Для виробництва етилового спирту з бульб за таких варіантів згаданий показник становить 146 %, у контролі (без добрив) рівень рентабельності суттєво нижчий (129 %). На підставі аналізу енергетичної ефективності технології вирощування топінсоняшника встановлено, що коефіцієнт енергетичної ефективності (К_е) змінюється залежно від схем садіння та внесення різних норм добрив. Найбільший К_е (8,03) спостерігається за схеми садіння 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. У контролі (без добрив) цей показник суттєво нижчий – К_е (7,58).

Ключові слова: топінсоняшник (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.), інтродукція, продуктивність, строки та схеми садіння, органічне і

мінеральне добриво, біологічні й екологічні особливості, технологія вирощування, урожайність, економічна та енергетична ефективність.

ANNOTATION

Voloschuk V. P. Biologoeological features and cultivation technology elements of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. hybrid under conditions of right bank Polissya of Ukraine. – manuscript.

Dissertation for obtaining PhD degree under the speciality 06.01.09 – “Crop science” – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2020.

Experimental results on determination of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. plants biological and ecological features, determination of productive process peculiarities depending on vegetation conditions and development of cultivation technology elements and use, under conditions of right bank Polissya of Ukraine are presented in the article.

Dissertation thesis devoted to study of plants growth and development regularities depending on vegetation conditions, determination of technological factors (such as planting terms and density) influence on plant reaction, determination of plant yielding capacity, relation of tubers and above ground mass yield to weather conditions and organic and mineral fertilizers and so forth.

Also, establishment of cultivation technology elements influence on plant growth parameters and production process, determination of radioactive particles accumulation peculiarities, biochemical and energy value and phyto-raw material productivity of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. plants in right bank Polissya of Ukraine are done. Economical and energetical evaluation of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. cultivation technology and use are given. *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. cultivation technology elements and use (soil tillage, fertilization, etc) were improved and optimized, considering crop biological features under conditions of right bank Polissya of Ukraine.

Significant research results obtained during trials proved possibility to *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. and use it as a field crop, thus enriching field crop range. It was proved that this crop is valuable multifunctional introduct which can be used as energy, industrial, food, fodder, medicine, phytoameliorative and honey plant. *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. in general famous by intense growth parameters, high yield, valuable chemical composition and good output of nutrients per unit of area.

It is determined that conditions of the year, terms, schemes of planting, and application of mineral and organic fertilizers have a significant impact on the growth and development of plants. At the same time, the phases of plant development occur in different ways. It was found that the most intensive development of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. plants is observed with mineral fertilizers application at the rate of $N_{120}P_{120}K_{120}$ and planting scheme 70×20 cm. The vegetation period of plants under these conditions is the shortest and is 158 ± 3 days.

Depending on the developmental phases, there is a change in *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. plants growth parameters. To ensure normal plant growth and high yields, the optimal combination of growing technology elements and environmental conditions has been determined. Proved, that during *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. planting period in the third decade of April and according to the scheme of 70×50 cm with mineral fertilizer application in the dose $N_{120}P_{120}K_{120}$ provides maximum growth of plants in the flowering phase. Plants height under these conditions averages 347 cm, the number of internodes – 44.0 pcs., leaves number – 46.0 pcs., and stem diameter – 29.0 mm.

Over the years of research were determined the peculiarities of radioactive elements accumulation by *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L., including the main one ^{137}Cs , which became the cause of agricultural lands radioactive contamination after the accident at the Chernobyl nuclear power plant. *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. has one of the unique properties to

accumulate radioactive Cs in small quantities. It was found that *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. plants, compared to cup-plant, which is characterized by a low level of radionuclides accumulation (specific activity of ^{137}Cs – 289.4 Bq/kg), significantly less accumulates Cs in the phytomass. Other studied crops were marked by a significant accumulation of Cs in plants: Virginia fanpetals – 916.9 Bq/kg; common bird's-foot trefoil – 1049.3 Bq/kg. With using different rates of fertilizer on *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. plants, accumulation of radioactive cesium is much less. Plants fertilizing by manure at the rate of 15 t/ha and mineral fertilizers at the rate of $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$, the specific activity of ^{137}Cs in the stems is 123.8 Bq/kg, leaves – 308.0 Bq/kg, tubers – 67.8 Bq/kg, while in controls (without fertilizers) are much higher – 184.9 Bq/kg, 384.4 and 89.5 Bq/kg, respectively.

Leaf surface area is an important indicator of plants photosynthetic activity. Over the years of research has been established that at different planting dates the leaf surface area of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. and its growth depended on the influence of weather conditions, planting dates, plant density and nutritional level. The highest values leaf surface area had in the flowering phase with planting in the third decade of April according to the scheme of 70×20 cm and application of mineral fertilizers at the rate of $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ – 85.6 thousand m^2/ha . One of the indicators, that characterize the level of physiological functioning of the leaf apparatus, is the net productivity of photosynthesis (NPF). Established, that the highest values of NPF in *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. plants were observed in the stalking phase with planting period in the third decade of April according to the scheme 70×20 cm and application of mineral fertilizers at the rate of $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ – 10.42 g/m/day.

Dry matter is important for high plant productivity formation. The accumulation of dry matter in the aboveground mass varies depending on the phase of development, scheme of planting, and fertilizing. Established, that the highest accumulation of dry matter occurs from 0.244 t/ha (in the phase of 8 leaves) to the

maximum value (in the flowering phase) – 18.68 t/ha, for planting scheme 70×20 cm and mineral fertilizers application in the dose N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀.

The efficiency of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. plants photosynthetic apparatus during the growing season was evaluated by determining the photosynthetic potential (PP) of the culture. Established, that the biggest PP is observed in the flowering phase with the planting dates in the third decade of April according to the scheme 70×20 cm and mineral fertilizer application in the dose N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ – 6.05 million m²/ha per day.

The chemical composition of the *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. phyto raw materials determines the value of plants as fodder, technical, medicinal, and food crop. In the flowering phase in the aboveground part of the plants are a more intense accumulation of dry matter (29.4 %), protein (18.0 %), fat (1.51 %), sugars (8.00%), fiber (34.3 %), ash (3.66 %) and vitamin C (26.5 mg%). Was found that manure application at the rate of 40 t/ha provides the highest rates of dry matter (32.0 %), sugars (9.1 %), fiber (36.0 %), vitamin C (28.6 mg%), and fat (1.7%). Mineral fertilizer application at the rate of N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ yields the highest values of protein (19.5 %) and sugars (9.1 %) in the aboveground phytomass.

The content of nutrients in the tubers of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. also varies significantly depending on the application of different rates of fertilizer. Thus, for the application of fertilizer in the complex of manure 15 t/ha + N₄₅P₄₅K₄₅ *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. plants accumulate a significant amount of dry matter (30.6 %), sugars (15.0 %), ash (5.33 %), and fats (4.86 %). The high content of ascorbic acid (54.21 mg%) is noted with applying mineral fertilizers at a dose of N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. is an important energy crop. Established, that in the flowering phase the mentioned indicator can range from 52.1 to 78.1 Gcal/ha. The application of fertilizers in the dose of N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ has the highest energy yield – 78.1 Gcal/ha, which is 33 % higher than the control (without fertilizers).

Established, that the highest yields of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. for an average of three years of research are observed for planting in the third decade of April with a planting scheme 70×20 cm and the application of mineral fertilizers at the rate of N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. Under this variant, a green mass of 76.3 t/ha was obtained, while in the control variant (without fertilizers) the yield was lower by 19.5 %. The yield of tubers for the specified planting period is also characterized by the highest rates with mineral fertilizer application at the rate of N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ for planting scheme 70×20 cm – 57.0 t/ha, what is by 23.1 % higher than the control option (without fertilizers).

According to factorial analysis results to establish the influence of growing technology elements on productivity indicators, the degree of influence and interaction of all studied factors is determined. It was determined that the scheme of planting (76 %) and fertilizing (16 %) have a significant influence on biomass formation. As shown by the obtained results on the share of factors influencing the formation of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. tubers yield, the influence of the planting scheme on this indicator is at the level of 60 %, fertilizing – 19 %, year conditions – 12 %. That is, the decrease in the influence of the planting scheme is accompanied by an increase in the influence of two other important factors.

It was found that depending on the terms of aboveground mass' of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. harvesting, the yield increases from the first term (second decade of September) from 52.7 t/ha to the third term (first decade of October) – 56.0 t/ha. During the last harvesting period (second decade of October) this indicator slightly (3.2 %) decreases compared to the previous periods. In contrast to aboveground phytomass, the yield of tubers from the first to the fourth term naturally increases from 24.0 t/ha to 44.7 t/ha. During the spring harvesting period, a slight advantage (5.5 %) in terms of yield was established in the second term (third decade of April). It is determined that in the spring terms of tubers harvesting the yield exceeds the autumn terms (5.4–47.8 %). Established, that during the spring

harvesting of tubers, the highest yield (47.3 t/ha) is provided by the autumn alienation of aboveground mass in the late period (the second decade of October) – 5.7–49.2%.

Studies on storage peculiarities of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. tubers, depending on the timing, methods of storage and fertilizers, were conducted. It was found that the tubers which were stored in the refrigerator (temperatures – +5 °C and +10 °C) tend to lose their integral shell, which leads to further loss of moisture and, worse, their rot (the highest loss of moisture is 24.0 %). Storage of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. and Jerusalem artichoke in storage (at temperatures +3 +5 °C and humidity of 85 %) proved to be more successful. There was a slight loss of moisture (5.5 %) compared to the previous method of storage. High quality tubers are ensured during overwintering in the soil. With spring digging, the lowest moisture loss was detected – 1.8 %.

Established, that the highest profitability of aboveground phytomass (84 %) can be obtained by planting scheme 70×20 cm and application of mineral fertilizer in the dose of N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, in the control (without fertilizers) – 78 %. For the ethanol production from tubers in such variants, this figure is 146 %, in the control (without fertilizers) the level of profitability is significantly lower (129 %). Based on the analysis of energy efficiency of *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L. growing technology, explored, that the energy efficiency coefficient (EEC) varies depending on the planting schemes and different fertilizer rates application. The highest EEC (8.03) was observed for planting scheme 70×20 cm and application of mineral fertilizer at the rate of N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. In control (without fertilizers), this figure is significantly lower (7.58).

Keywords: *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L., introduction, productivity, terms and rates of planting, organic and mineral fertilizer, biological and ecological features, growing technology, productivity, economic and energy efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Особливості росту рослин та урожайність топінсоняшнику у зв'язку з інтродукцією в умовах Правобережного Полісся України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія. 2011. №. 162. С. 75–81. *(Здобувачем проведено польові дослідження щодо особливостей росту та урожайності топінсоняшника в різних умовах, підготовлено статтю до друку).*

2. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Особливості зберігання бульб топінсоняшнику та соняшника бульбистого в різних умовах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2013. Вип. 183. С. 47–53. *(Здобувачем проведено дослідження щодо особливостей зберігання бульб в різних умовах, підготовлено статтю до друку).*

3. Волощук В. П. Продуктивність топінсоняшнику залежно від технології вирощування в Правобережному Поліссі. Вісник аграрної науки. 2013. № 5. С. 77–78.

4. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Економічна та енергетична ефективність вирощування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 109. Ч 1. С. 10–15. *(Здобувачем проведено дослідження щодо визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування топінсоняшника, підготовлено статтю до друку).*

Стаття у науково фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз даних:

5. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Особливості вирощування та використання рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся

України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 3 (79). URL : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/12719/11255>.

(Здобувачем проведено дослідження щодо особливостей вирощування та використання рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України, підготовлено статтю до друку).

Статті в інших наукових виданнях:

6. Волощук В. П. Перспективи вирощування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України [Електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2011. № 7 (29). URL : http://nd.nubip.edu.ua/2011_7/titul.html.

7. Рахметов Д. Б., Каленська С. М., **Волощук В. П.**, Фещенко В. П. Біолого-морфологічні особливості рослин топінсоняшника та соняшника бульбистого в умовах Правобережного Полісся та Лісостепу України. Проблеми експериментальної ботаніки та біотехнології : збірник наукових праць. Київ, 2012. Вип. 1. С. 115–129. *(Здобувачем проведено дослідження біолого-морфологічних особливостей рослин топінсоняшника та соняшника бульбистого в умовах Правобережного Полісся України, підготовлено статтю до друку).*

8. Rakhmetov D. B., **Voloshchuk V. P.**, Feshenko V. P. Introduction of *Helianthus tuberosus* L. × *H. annuus* L. and characteristic of radioactive particles accumulation in plants in the Polesia region of Ukraine. Biodiversity after the Chernobyl Accident. Slovak University of Agriculture in Nitra. 2016. Part I. P. 199–204. *(Здобувачем проведено дослідження інтродукції топінсоняшника, накопичення радіоактивних частин у рослинницькій продукції на забрудненій території Поліської зони, що постраждала внаслідок Чорнобильської катастрофи та підготовлено статтю до друку).*

Тези наукових доповідей:

9. Волощук В. П. Значення топінамбуру та топінсоняшнику в народній медицині та їх технологія вирощування. Екологія людини : IV науково-теоретична конференція, м. Житомир, 23 квітня 2009 року : тези доповіді. Житомир, 2009. С. 95–98.

10. **Волощук В. П.**, Гуреля В. В. Агроекологічні особливості вирощування топінсоняшнику в умовах Правобережного Полісся України. Наука. Молодь. Екологія – 2010 : VI Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Житомир, 26–28 травня 2010 року: тези доповіді. Житомир, 2010. С. 30–32. *(Здобувачем проведено аналіз літературних даних щодо агроекологічних особливостей досліджуваної культури та підготовлено матеріали до друку).*

11. Рахметов Д. Б., Фещенко В. П., **Волощук В. П.** Радіоекологічні особливості вирощування інтродуцентів в умовах Полісся. Наука. Молодь. Екологія : VIII міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Житомир, 25–26 квітня 2012 року : тези доповіді. Житомир, 2012. С. 243–247. *(Здобувачем проведено аналіз результатів дослідження інтродуцентів та підготовлено матеріали до друку).*

12. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.**, Рибак О. М. Особливості накопичення радіоактивних речовин у надземній масі та бульбах рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України. Радіоекологія-2014 : науково-практична конференція із міжнародною участю, м. Житомир, 24-26 квітня 2014 року : тези доп. Житомир, 2014. С. 75–77. *(Здобувачем проведено лабораторні дослідження особливостей накопичення радіоактивних речовин у надземній масі та бульбах досліджуваної культури та підготовлено матеріали до друку).*

13. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Роль рослин топінсоняшника в сучасному землеробстві за вирощування на радіоактивно-забруднених ґрунтах

Правобережного Полісся України. Радіоекологія-2015 : Радіоекологічні та радіобіологічні аспекти наслідків Чорнобильської катастрофи : науково-практична конференція, м. Житомир, 24–26 квітня 2015 року : тези доповіді. Житомир, 2015. С 99–101. *(Здобувачем проведено дослідження щодо вирощування топінсоняшника на радіоактивно-забруднених ґрунтах, проведено аналіз результатів та підготовлено матеріали до друку)*

14. Рахметов Д. Б., Фещенко В. П., **Волощук В. П.**, Рахметова С. А. Роль інтродукції і селекції в мінімалізації наслідків Чорнобильської катастрофи. Радіоекологія-2017 : науково-практична конференція із міжнародною участю, м. Житомир, 24–26 квітня 2017 року : тези доповіді. Житомир, 2017. С 205–209. *(Здобувачем проведено дослідження щодо ролі інтродукції на забрудненій території, що постраждала внаслідок Чорнобильської катастрофи, а також зменшення накопичення радіоактивних речовин у продукції рослинництва та підготовлено матеріали до друку).*

15. **Волощук В. П.**, Рахметов Д. Б. Топінсоняшник – високопродуктивна культура багатофункціонального використання. Рослинництво ХХІ століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБІП України : ІІІ Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 25–26 вересня 2019 року : тези доповіді. Київ, 2019. С. 190–192. *(Здобувачем проведено дослідження топінсоняшника в різних напрямках використання та підготовлено матеріали до друку).*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	21
РОЗДІЛ 1 АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН ТА ВИКОРИСТАННЯ ФІТОСИРОВИНИ ТОПІНСОНЯШНИКА	27
1.1. Значення та напрями використання топінсоняшника в Україні та Світі	27
1.2. Біолого-екологічні особливості рослин топінсоняшника	32
1.3. Особливості технології вирощування топінсоняшника.....	42
Висновки до розділу 1.....	49
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	51
2.1. Погодно-кліматичні умови району проведення досліджень	51
2.2. Ґрунтові умови проведення досліджень	55
2.3. Об’єкт та методи проведення досліджень	57
Висновки до розділу 2.....	61
РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ РОСЛИН ТА НАКОПИЧЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ У ФІТОСИРОВИНІ ТОПІНСОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ПОЛІССІ УКРАЇНИ.....	62
3.1. Особливості розвитку рослин залежно від елементів технології вирощування топінсоняшника.....	62
3.2. Особливості росту рослин залежно від елементів технології вирощування топінсоняшника.....	68
3.3. Особливості накопичення радіоактивних речовин у надземній масі та бульбах рослин топінсоняшника	82
Висновки до розділу 3.....	88
РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ТОПІНСОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОБІОЛОГІЧНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЇ	90
4.1. Площа листкової поверхні рослин	90

4.2. Чиста продуктивність фотосинтезу топінсоняшника.....	96
4.3. Біохімічний склад надземної маси рослин та бульб.....	104
Висновки до розділу 4.....	113
РОЗДІЛ 5 ОСОБЛИВОСТІ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ У РОСЛИН	
ТОПІНСОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ОСНОВНИХ	
ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	115
5.1. Вплив строків, способів садіння на ріст та продуктивність рослин	115
5.2. Вплив мінеральних та органічних добрив на продукційний процес у	
рослин.....	123
5.2.1. Результати факторіального аналізу зі встановлення часток впливу	
чинників на формування надземної фітомаси і бульб топінсоняшника	130
5.3. Вплив строків та способів збирання надземної маси і бульб на	
продукційний процес	132
5.4. Особливості зберігання бульб у різних умовах залежно від строків	
збирання.	137
Висновки до розділу 5.....	142
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	
ВИРОЩУВАННЯ ТОПІНСОНЯШНИКА	145
6.1. Економічна ефективність елементів технології вирощування	
топінсоняшника.....	145
6.2. Енергетична ефективність елементів технології вирощування	
топінсоняшника.....	147
Висновки до розділу 6.....	150
ВИСНОВКИ	152
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	155
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	156
ДОДАТКИ.....	181

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

Б – фаза бутонізації;

га – гектар;

грн – гривня;

кг – кілограм;

НІР – найменша істотна різниця;

НУБіП України – Національний університет біоресурсів і природокористування України;

С – фаза стеблування;

см – сантиметр;

т – тонна;

ФАР – фотосинтетична активна радіація;

ФП – фотосинтетичний потенціал;

КВ – фаза квітування;

шт. – штук;

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція;

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу;

¹³⁷Cs – цезій;

⁹⁰Sr – стронцій.

ВСТУП

Після аварії на Чорнобильській АЕС забрудненими радіоактивним ^{137}Cs виявилось 9 % території України (зона Полісся та північна частина Лісостепу). У зв'язку з цим актуальною проблемою стало вирішення ряду задач, пов'язаних із мінімізацією забруднення навколишнього природного середовища та вивчення можливостей ефективного використання сільськогосподарських угідь. Серед шляхів вирішення цієї проблеми виокремлюється використання нових, малопоширених високоадаптивних культур, яким притаманне накопичення мінімальної кількості радіонуклідів у фітосировині.

До перспективних, високопродуктивних культур поліфункціонального значення відноситься топінсоняшник, який вирізняється невисоким рівнем накопичення радіонуклідів у рослинницькій продукції. У різні періоди окремі питання щодо біології та вирощування культури топінсоняшника вивчали провідні вітчизняні вчені – Н. П. Лубовський (1950), І. І. Марченко (1969), Н. М. Пасько (1991), Ю. А. Утеуш (1991; 1996; 1998), Д. Б. Рахметов (2006; 2011; 2018).

Завдяки своїм біолого-екологічним особливостям цю рослину можна вирощувати в різних кліматичних регіонах України, в тому числі на радіаційно забруднених ґрунтах, отримуючи високі врожаї зеленої маси та бульб.

Актуальність роботи. Полягає в необхідності обґрунтувати основні елементи технології вирощування топінсоняшника та введення його в промислову культуру. Незважаючи на цінні властивості топінсоняшника до теперішнього часу в умовах Правобережного Полісся України не проводилися комплексні дослідження з вивчення біологічних, екологічних, біохімічних особливостей рослин. Не встановлено урожайний потенціал надземної маси, бульб, вихід основних поживних речовин на одиницю площі. Нез'ясованою залишається реакція рослин на строки та схеми садіння, вплив органічних і мінеральних добрив, норми та якості садивного матеріалу, прийоми догляду за

рослинами, умови вегетації, строки та способи збирання врожаю, напрями використання фітосировини, а також особливості зберігання бульб залежно від технології вирощування та умов зберігання.

Обмежена кількість інформації та обґрунтованої технології вирощування стримує введення топінсоняшника в культуру і використання фітосировини в умовах Правобережного Полісся України. Тому розв'язання вищезазначених проблем визначили актуальність і науково-практичну цінність даної роботи.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у Національному університеті біоресурсів і природокористування України згідно з планом кафедри рослинництва про виконання дослідження за темою 110/226 пр «Обґрунтування джерел альтернативної рослинної сировини для виробництва біопалива» (номер державної реєстрації 0107U004380, 2007–2011 рр.) та згідно з науковою тематикою відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України за темою 353-НК «Біолого-екологічні основи створення високоадаптивних форм корисних рослин (енергетичних, кормових, технічних, ароматичних, лікарських та овочевих) шляхом інтродукції, селекції і біотехнології для використання у фітоконверсії України» (номер державної реєстрації 0109U00234 на 2009-2013 рр.).

Мета та завдання дослідження. Мета роботи – встановлення біолого-екологічних особливостей, закономірностей проходження продукційного процесу рослин залежно від умов вегетації та розробка елементів технології вирощування і використання топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

– виявити закономірності проходження росту, розвитку рослин та продукційного процесу залежно від впливу елементів технології вирощування;

- встановити вплив різних норм органічних і мінеральних добрив на урожайний потенціал та продуктивність рослин топінсоняшника;
- визначити біохімічний склад рослин та виявити особливості накопичення радіоактивних речовин і фітоенергії в Правобережному Поліссі України;
- провести економічну й енергетичну оцінку технології вирощування та використання топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України.

Об'єкт дослідження – процес встановлення закономірностей проходження росту, розвитку та продукційного процесу у рослин топінсоняшника залежно від елементів технології вирощування і умов вегетації в Правобережному Поліссі України.

Предмет дослідження – складові технології вирощування і використання топінсоняшника (строки, способи садіння, удобрення, біохімічний склад рослин, накопичення фітоенергії та радіонуклідів), а також їх оптимізація з урахуванням біологічних особливостей культури.

Методи дослідження. При виконанні роботи використовувалися загальнонаукові методи дослідження: гіпотеза (на її основі складалася схема дослідження); індукція й дедукція (аналізувалися та узагальнювалися результати дослідження); аналогії (проведення паралельного порівняння з іншими культурами); моделювання (закономірності представлялись у вигляді графіків); узагальнення (висновки, пропозиції), та спеціальні: польовий (досліджувалися питання, пов'язані з обробітком ґрунту, садінням, доглядом за рослинами, тощо); морфологофізіологічний і вимірювальний (визначення біометричних параметрів рослин, площі листової поверхні та урожайності); лабораторний (проведення біохімічного аналізу, визначення енергетичної цінності рослин); статистично-дисперсійний (оцінка взаємодії досліджуваних факторів); розрахунковий (обчислення фотосинтетичних показників);

розрахунково-порівняльний (визначення економічної і енергетичної ефективності вирощування та використання топінсоняшника).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

уперше в умовах Правобережного Полісся України:

- встановлено особливості росту, розвитку рослин топінсоняшника залежно від елементів технології вирощування;
- визначено продуктивний потенціал топінсоняшника та реакцію рослин на дію основних екологічних та агротехнологічних чинників;
- обґрунтовано оптимальні строки садіння та збирання врожаю для даної культури;
- визначено особливості формування надземної маси та бульб рослин, накопичення поживних речовин, радіонуклідів і фітоенергії у біосировині залежно від дії основних елементів технології вирощування;

набуло подальшого розвитку:

- теоретичне і практичне положення щодо реакції рослин топінсоняшника на умови зростання та впливу основних елементів технології вирощування на продуктивні властивості рослин;
- економічна та енергетична оцінка ефективності елементів технології вирощування в умовах Правобережного Полісся України;

удосконалено: строки, схеми садіння (площа живлення) та норми удобрення залежно від біологічних й екологічних особливостей рослин топінсоняшника.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати дослідження сприяють збагаченню видового складу високопродуктивних польових культур за рахунок використання топінсоняшника. Результати досліджень впроваджено у ТОВ «МАРКІВКА»АГРО-ВТ» (с. Марківка Баранівського району Житомирської області, площа 20 га) та ФГ Кавецького (с. Норинці Народицького району Житомирської області, площа 86 га)

(додаток Ж. 1 – Ж. 7). Результати дослідження використовуються в навчальному процесі Національного університету біоресурсів і природокористування України з напрямів: енергетичні та сировинні рослинні ресурси, фітоенергетика, технічні рослини.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційну роботу виконано автором самостійно, зокрема визначено мету і завдання, здійснено пошук та аналіз літературних джерел, розроблено програму й схему досліду, обґрунтовано методологію досліджень, закладено і проведено польові досліді, визначено економічну та енергетичну ефективність культивування рослин, сформовано висновки і рекомендації виробництву. За результатами проведених досліджень самостійно та у співавторстві підготовлено й опубліковано наукові праці.

Апробація результатів дисертації. Результати дослідження оприлюднено та обговорено на: IV науково-теоретичній конференції «Екологія людини» (м. Житомир, 2009 р.); VI Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Наука. Молодь. Екологія» (м. Житомир, 2010 р.); IV міжнародній науковій конференції «Екобіотехнологія та біопалива в АПК» (м. Київ, 2010 р.); VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Наука. Молодь. Екологія» (м. Житомир, 2012 р.); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Радіоекологія-2014» (м. Житомир, 2014 р.); науково-практичній конференції «Радіоекологія-2015». «Радіоекологічні та радіобіологічні аспекти наслідків Чорнобильської катастрофи» (м. Житомир, 2015 р.); Міжнародній науковій конференції «Біорізноманіття після Чорнобильської аварії» (м. Нітра, Словаччина, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції із міжнародною участю «Радіоекологія-2017» (м. Житомир, 2017 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Рослинництво ХХІ століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБІП України» (м. Київ, 2019 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 15 наукових праць, з яких 4 статті у наукових фахових виданнях України, стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз даних, 3 статті в інших наукових виданнях, 7 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Матеріали дисертації викладено на 244 сторінках. Робота складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (241 найменувань, у тому числі 34 латиницею), 58 додатків. Дисертація містить 23 таблиці та 44 рисунки.

РОЗДІЛ 1

АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН ТА ВИКОРИСТАННЯ ФІТОСИРОВИНИ ТОПІНСОНЯШНИКА

1.1. Значення та напрями використання топінсоняшника в Україні та Світі

Топінсоняшник – це відносно нова культура, яка ще недостатньо вивчена в Україні. Топінсоняшник (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) відноситься до родини айстрових (*Asteraceae*), одержаний методом міжвидової гібридизації соняшника бульбистого (*Helianthus tuberosus* L.) із соняшником (*Helianthus annuus* L.) [92,138,139].

Уперше соняшник бульбистий було завезено на територію Європи мореплавцями з Північної Америки. Використання у світі згаданої культури відомо з давніх часів. У Франції в дещо ближчі до нас часи (1928 рік) соняшником бульбистим було засаджено 122 120 гектарів. Тобто 0,6 % усієї посівної площі цієї країни. На тоді посіви цукрових буряків становили 1 %. У східній Німеччині під цією високоврожайною кормовою рослиною знаходилося 3–4 % від усієї площі вирощування сільськогосподарських культур.

У США відомий період, коли соняшник бульбистий інтенсивно вирощувався. Хоча й було засаджено великі площі згаданої рослини, проте внаслідок недостатнього розвитку тогочасного ринку збуту бульб фермери зазнали великих збитків. Вирощуванню соняшника бульбистого постійно приділялася увага, але в подальшому позитивних результатів не спостерігалось, навіть за великих сподівань [122, 217].

Разом із тим, незважаючи на певні труднощі останніми роками, у світі зростає зацікавленість соняшником бульбистим та топінсоняшником. Крім європейських країн, таких як Англія, Німеччина, Нідерланди, згадані культури набувають дедалі більшого поширення в країнах Америки, а також Австралії, Азії.

У колишньому Радянському Союзі згадана культура відома давно. Так, на початку ХХ століття соняшник бульбистий вирощували від північних районів до південних, а також від заходу до сходу. При цьому з кожним роком його площі зростали. У 1932 році площа насаджень становила 2000 га, до 1939 року вона перевищила 50000 га. Приблизно 25% загальної площі припадало на Україну.

У сучасній Росії у різні періоди окремі питання щодо елементів технології вирощування, строків садіння, росту та продуктивності соняшника бульбистого в різних умовах вивчали провідні вчені – А. М. Кшникаткіна, В. А. Варламов [83], Л. В. Тюкалов [178] та ін.

В Україні такого поширення використання соняшника бульбистого, як у вказаних вище країнах не спостерігалось. Спочатку культуру вирощують на невеликих площах переважно як харчову, тоді як з часом починають застосовувати рослини у технічних, енергетичних, кормових та інших цілях [139].

Найчастіше топінсоняшник використовують у кормових цілях. Сумарний вихід кормових одиниць у зеленій масі і бульбах на родючих ґрунтах досягає 15,0–20,0 т/га. За збором кормових одиниць топінсоняшник перевищує більшість традиційних культур. Вирощування рослин для заготівлі кормів забезпечує зниження їх собівартості та підвищення якості товарної продукції. Зелена маса придатна для заготівлі сіна, силосу, одержання трав'яного борошна та дріжджів. У своєму складі вона містить значну кількість сухої речовини – 22–26 %. У 100 кг зеленої маси визначено 18–20 кормових одиниць. Високу цінність являють собою бульби. Вони містять, залежно від строків збирання 20–30 % сухої речовини. За поживністю коренеплід перевершує картоплю і кормовий буряк [19, 20, 30, 50, 63, 76, 101, 138, 139, 169, 181].

Бульби можна згодовувати тваринам як у сирому, так і запареному вигляді. Вони добре поїдаються різними видами сільськогосподарських тварин,

насамперед свинями та ВРХ. При годуванні свиней бульбами в поєднанні з іншими культурами якість сала поліпшується. Окрім цього вони вважаються молокогінним кормом [76, 118]. Використання зеленої маси і бульб топінсоняшника у кормових цілях сприяє значному збільшенню виходу поживних речовин з кожного гектара садіння. Для інтенсивнішого росту, розвитку та високих врожаїв зеленої фітомаси і бульб потрібно створювати якнайсприятливіші умови вирощування.

Топінсоняшник цінна харчова культура. Вчені за дослідженнями біохімічного складу встановили велику різноманітність вітамінів, макро- та мікроелементів, що містяться у зеленій масі й бульбах рослин. У свою чергу усім цим складовим рослин притаманні цінні властивості. Бульби можна використовувати як сировину для створення та виробництва продуктів харчування. Найцінніші для функціонального харчування продукти, які приготовлені зі свіжих бульб. Адже одержаний із свіжої сировини продукт не втрачає своїх корисних властивостей.

У складі сировини топінсоняшника міститься велика кількість біологічно активних речовин. Звідси його можна використовувати для дієтичного харчування. На тепер відомо понад 100 рецептів, за якими можливо приготувати страви й напої з бульб та зеленої маси топінсоняшника і соняшника бульбистого. Серед них салати, хлібобулочні, макаронні, кондитерські вироби, соки, консерви. Також із бульб отримують спирт, вино, кормові дріжджі, виготовляють пиво та інші продукти харчування. Рекомендується використовувати їх як у сирому вигляді, так і смажити, варити, запікати, тушити, солити, квасити чи заморожувати [29, 59, 64, 65, 76, 87, 139, 218]. Наприклад щодо соняшника бульбистого в Росії було розроблено великий асортимент дієтичних продуктів, які виявляють лікувально-профілактичний ефект [53, 58, 77, 105, 225].

Крім цього, топінсоняшник прийнятний для використання в лікувальних цілях, що насамперед визначаються вмістом у бульбах інуліну (15-18 %). Інουλін являє собою полісахарид, у процесі гідролізу з якого отримують фруктозу – заміник цукру для хворих на діабет. Лікувальні властивості рослин зумовлені біохімічним складом зеленої маси і бульб. Як уже зазначалось, вони містять велику кількість вітамінів і мінеральних елементів [37, 53, 56, 60, 65, 76, 77, 139, 181, 235].

Зважаючи на такі властивості рослин, з'являється можливість лікувати ряд важких захворювань людей, як-то хвороби імунodefіциту, цукровий діабет, хвороби печінки, ожиріння, порушення кровообігу, для модуляції нервової й імунної систем. До складу топінсоняшника і соняшника бульбистого входять комплекс фруктанів, різні види пектину, сполуки з антиоксидантними властивостями (хлорогенова, неохлорогенова, бурштинова, кавава кислоти тощо), каротиноїди, целюлоза, макро- і мікроелементи, вітаміни, а також метаболіти, цінні для обміну речовин при таких захворюваннях, як туберкульоз, онкохвороби тощо. Досить корисні із застосуванням їхніх настоянок лікувальні ванни [4, 29, 38, 58, 73, 77, 197, 214]. Тому введення нетрадиційних рослин топінсоняшника та соняшника бульбистого в культуру може стати підґрунтям для розширення асортименту препаратів з метою поліпшення лікувальних заходів з охорони здоров'я населення країни.

Топінсоняшник культура багатофункціонального значення, яка окрім кормових, харчових і лікувальних цілей також використовується як перспективна біоенергетична культура. Топінсоняшник, як і соняшник бульбистий посідає важливе місце серед рослин-інтродуцентів, що належать до найперспективніших культур для виробництва фітопалива. Ці рослини можуть виявитися досить конкурентноспроможними або стати альтернативою культурам, що історично вже значний проміжок часу вирощуються в Україні. У середньому вихід етанолу з 100 кг бульб знаходиться в межах 8-9 л, що

порівняно з картоплею може бути на одному рівні. Широке використання бульб зумовлене наявністю поживних речовин із значним вмістом цукрів у складі. Так вміст цукрів зростає залежно від термінів збору врожаю та завдяки рухові поживних речовин від стебла та листків. Також окрім бульб можливе використання надземної маси, з якої вихід етанолу становить не менше 5 %. За врожайності 30 т/га бульб і 40 т/га стебел вихід біетанолу перевищує 4,5 т/га. В подальшому біоетанол використовується для двигунів внутрішнього згоряння. Для прикладу і порівняння прийнятні зернові культури. За високого врожаю (50 ц/га) з продукції зерна можна отримати не більше 1100 л/га спирту, тоді як порівняно невисокий врожай топінсоняшника або соняшника бульбистого (300 ц/га) забезпечує понад 2500 л/га спирту [15, 21, 92, 138, 139].

Топінсоняшник і соняшник бульбистий вирізняються певними перевагами над іншими культурами, серед таких значне поширення в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України, невибагливість до агротехнічних умов вирощування, а також можливість вирощування з незначними матеріальними витратами [47, 49, 76, 92, 154, 216].

Не менш важлива властивість топінсоняшника впливати на зменшення забруднення навколишнього природного середовища викидами вуглекислого газу та інших шкідливих речовин. Це особливо суттєво щодо екологічних проблем промислових центрів країни, де на різних площах розміщені звалища і наявні антропогенно порушені території. Адже кожен елемент промисловості зумовлює відходи виробництва, які не утилізуються. Тим самим відбувається їхнє накопичення, і як наслідок забруднення навколишнього природного середовища [62, 75].

У своїх працях Н. К. Кочнев [76] відзначає проблеми зон звалищ і пропонує вирощування нетрадиційних культур, які могли б рости на техногенно порушених територіях. Серед безлічі апробованих культур – прийнятніший виявили соняшник бульбистий і топінсоняшник. Також вони

майже не накопичують нітратів, важких металів і радіонуклідів, що дозволяє використовувати їхню продукцію на корм та харчові цілі.

1.2. Біолого-екологічні особливості рослин топінсоняшника

На сьогодні в розвитку сільського господарства України відбувається стрімке впровадження сучасних інновацій. Це пов'язано з тим, що землі, на яких раніше вирощували сільськогосподарські культури нині відновлюються після багаторічного пустування. Такі землі потребують украй важливих агрономічних заходів для того, щоб відновити родючі властивості ґрунтів, які були давно втрачені.

На початку ХХІ століття людська цивілізація зіткнулася з рядом проблем, серед яких попит на продукти харчування, стійке скорочення використання викопного палива та проблеми навколишнього середовища, викликані його широким використанням для виробництва енергії і хімічних речовин [223, 224, 227]. Окрім цього спостерігається тенденція зростання цін на вирощування сільськогосподарської продукції як на світовому ринку, так і в Україні. У свою чергу це призводить до збільшення пропозиції на продукти харчування. Як наслідок, у виграшному становищі знаходяться країни із сприятливими умовами для ведення сільського господарства. Власне на територію України припадає близько 22 % усієї землі, яка придатна для сільськогосподарського обробітку в Європі. Більш того, дві третини земель становлять чорноземи [125]. Тому на даний час значна промислова діяльність спрямована на дослідження рослин із високими показниками продуктивності або інтенсивністю вирощування, проте менш конкурентноспроможних зі звичайними культурами з точки зору потреб у воді та поживних речовинах. Украй важливе використання культур із широким ареалом вирощування за економічно вигідної технології [186, 209, 215, 219].

Натепер ведеться активний пошук нових нетрадиційних рослин, здатних не тільки конкурувати з наявними культурами, а й переважати їх за господарськими показниками. Важлива роль належить інтродукції рослин [135, 173, 174, 176, 134].

Інтродукція рослин – це збагачення рослинних ресурсів та введення в культуру рослин, які до цього моменту не зростали на певній території та природно історичному районі. Важливе значення для вивчення інтродукованих рослин має місце, що займе культура, яка раніше не росла на цій території та який продуктивний потенціал буде представлений під час росту і розвитку в майбутньому. Кожній рослині притаманне своє конкретне місце, походження та природно-історичні умови існування. За основу інтродукції згідно з працями таких учених, як А. М. Гродзинський [35, 36], А. И. Купцов [79, 80], Ю. П. Одум [119, 120], Д. Б. Рахметов [137, 139, 147], Л. П. Синьковский [171] та інших слугує адаптація рослин до умов існування.

Для більшої точності у формулюванні інтродукції рослин важливими поняттями виступають натуралізація та акліматизація. Під натуралізацією розуміється переселення рослин з одного місця існування в інше, де склалися природно-історичні умови, досить близькі до їх батьківських. Відбувається це механічним перенесенням рослин у нове для них місце зростання. При цьому вони не потребують пристосування до свого нового місця. Не менш важливе перенесення рослин із холодних регіонів у теплі [79, 97].

Акліматизація – переселення росли на території, де спостерігаються відмінності від попередніх умов їх існування. В такому випадку рослинам потрібно пристосовуватися до нових умов. Акліматизація рослин може відбуватися природним шляхом без втручання людини [24, 74]. При цьому на думку вчених І. В. Мічуріна [110] і Е. Регеля [166], навпаки, вона неможлива без втручання людини.

Також важливим є внесок у роз'ясненні поняття інтродукції рослин відомих науковців зокрема М. М. Гришка [32], О. М. Гродзинського [35, 36], П. І. Лапіна [84, 85], В. П. Малєєва [97], Е. Регеля [153], Ф. Н. Русанова [165], Ю. А. Утеуша [180, 181, 182], Г. М. Шликова [202] та ін.

Людство здавна здійснювало поширення рослин на різні території земної поверхні. Кожен ботанічний вид характеризується конкретним місцем походження, тобто територією на якій вони можуть існувати [17, 18, 43, 57, 210, 211]. Одними з перших рослин, які людина перенесла з природного місця існування до себе в житло стали ягоди, різні плодові рослини, горіхи тощо.

У подальшому завезення рослин на інші території відбувалося через моря. Мореплавці привозили з різних континентів на материк різноманітні види рослин. Спочатку вони сприймалися, як декоративні, з часом ставали харчовими і як по ланцюгу рухалися до лікарських і технічних рослин. Із розумінням важливого значення в житті людини виникає необхідність у спеціальних експедиціях для пошуку та збору різних корисних рослин по всьому світу.

Як виявилось в Україні про інтродукцію рослин було відомо ще за трипільської культури – близько шести тисяч років тому. Проте основні роботи над інтродукцією рослин розпочалися з ХІХ століття. В трипільській культурі для цього залучалися різні рослини. Так, під час археологічних розкопок було знайдено насіння різних культур, у тому числі слив та абрикос. Останні не зростали в цих регіонах, бо слива походить із Кавказу, а абрикос – з Китаю [205].

Останніми роками активізувались дослідження вітчизняних науковців щодо біологічних особливостей інтродуцентів, відношення до екологічних умов, продуктивності, врожайності надземної і підземної маси, насіння,

хімічного складу, розробки елементів технології вирощування та впровадження культур у виробництво.

Усі ці дослідження важливі для теперішнього і майбутнього сільського господарства країни, а також збереження багатого рослинного світу на Землі. Важливою є роль в інтродукції та збереженні різних видів рослин ботанічних садів, дендрологічних парків. Одною з перших функцій ботанічних садів та дендропарків стало колекціонування різних видів флори. В подальшому проводилися дослідження рослин над акліматизацією на певній території.

На переконання вчених, впровадження інтродукованих рослин у культуру вирощування необхідний і позитивний захід. Так, А. М. Гродзинський вважав, що інтродукція рослин – впровадження у культуру нових видів інтродуцентів, дає поштовх до удосконалення та розвитку агрономічних наук, однією з яких виступає рослинництво. Адже кожна аграрна держава рухається вперед із розвитком рослинництва. Це все позначається на економіці держави. Тому впровадження в культуру та дослідження інтродукованих рослин мають важливе значення для розвитку та збагачення будь-якої держави [35, 180, 181].

За період існування ботанічних садів окультурено величезну кількість інтродукованих рослин, які стали важливим для успішного розвитку сільського господарства України. Серед таких культур і соняшник бульбистий та топінсоняшник.

Соняшник бульбистий – (*Helianthus tuberosus* L.), відноситься до родини айстрових, однорічна рослина. При цьому на одному місці без щорічного садіння може рости кілька років. Батьківщина соняшника бульбистого – Північна Америка. В Європу рослина потрапила на початку XVII століття [5, 76, 229]. Першою країною, куди культура була завезена відомим мореплавцем Марком Лескарбо, виявилася Франція. В Росії соняшник бульбистий став відомим з XVIII століття як лікарська рослина. З часом

соняшник бульбистий витіснила поява нової культури – картоплі. Цікавість до соняшника бульбастого повернулась у 30-х роках XX століття [16, 72, 122].

Овочівник А. А. Валягін пропагував його як високоврожайну, морозостійку і невибагливу культуру. Академік М. І. Вавилов [18, 20] у той період закликав і сприяв уведенню в практику соняшника бульбистого, як нової цікавої культури. Відомо про прийняття в ті роки в СРСР за участю Вавилова рішення про більш широке культивування соняшника бульбистого в господарствах, де підтвердилася його висока врожайність. Однак спроби його збирання і зберігання подібно до картоплі призвели до великих втрат урожаю при зберіганні після осіннього викопування. У зв'язку з цим інтерес до цієї культури послабився.

В Україну соняшник бульбистий потрапив через Балкани і Молдавію. В XIX столітті його вирощували у Харківській губернії. У різні періоди він активно пропагувався та вирощувався на кормові, технічні, лікарські та інші цілі. На сьогодні ця культура набула широкого визнання у народі та культивується здебільшого на присадибних ділянках. Всебічні інтродукційні та селекційні дослідження проводилися в наукових закладах Києва, Харкова, Кам'янець-Подільська, Одеси тощо.

З давніх часів проводиться всебічне вивчення корисних рослин з метою різнопланового їх використання. Також відбувається пошук таких, що формували б врожаї за різних умов існування. Важливим стало схрещування різних культур для отримання бажаного результату без негативних наслідків. Подібні дослідження уже давно проводяться над соняшником бульбистим та соняшником [6, 207, 221, 230, 231, 233, 234].

За використання згаданих культур для схрещування одержано не менш важливу рослину, яка має ряд позитивних і корисних властивостей. Такою культурою є топінсоняшник. Звідси постала необхідність приділити основну увагу та провести всебічні дослідження останнього.

Топінсоняшник — це нова, малопоширена культура, яка недостатньо вивчена в Україні. Топінсоняшник (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) відноситься до родини айстрових (*Asteraceae*), одержаний методом міжвидової гібридизації соняшника бульбистого з соняшником. Уперше таке схрещування провели ще за радянських часів на початку XX століття. В 1935 році було одержали перші гібриди між двома цими культурами. На Майкопській дослідній станції дослідники ВІР, у тому числі Н. М. Пасько, вивели сорт топінсоняшника "Восторг" (ЗМ-1-156). Бульби згаданого сорту великі, овальні, з гладкою поверхнею. Їх врожай досягає 400 ц/га і більше, зеленої маси — 600 ц/га. Можна стверджувати, що була створена нова поліфункціональна культура.

У селекційній роботі над створенням топінсоняшника працювали також українські селекціонери — І. І. Марченко [99, 100] (НДІ генетики і селекції АН України). Завдяки чому було отримано гібридні рослини схрещуючи соняшник бульбистий сорту Білий київський з соняшником сорту Ждановський 82/81. Також відзначився Н. П. Лубовський [93] (Луганський сільськогосподарський інститут), який для отримання бажаного результату застосував метод вегетативної гібридизації. На соняшник бульбистий він прищепив молоді пагони соняшника і, таким чином, отримав нову культуру — топінсоняшник.

При схрещуванні іноземними науковцями деяких інших культур із соняшником на даний час ще не повністю вивчена їх пристосованість до тих чи інших умов існування. З топінсоняшником ситуація виявилася успішною, адже він може рости і розвиватись, як і соняшник бульбистий, у різних кліматичних регіонах [213, 220].

Топінсоняшнику притаманні як певні відмінності, так і переваги над соняшником бульбистим. Але є і багато спільного. Зовні нагадує соняшник, проте відрізняється від нього дещо тоншими стеблами, дрібнішими серцеподібними листками, невеликими квітками та дрібним листям. Помилково

топінсоняшник вважають багаторічною культурою, оскільки вирощують його на одному місці без щорічної пересадки кілька років.

Стебла топінсоняшника переважно гіллясте, жорстко опушене, на добре удобрених ґрунтах досягає 300–350 см заввишки, діаметр – 40–50 мм. Кущ напіврозлогий. На початку вегетації порівняно з соняшником розвивається інтенсивніше.

Листки темно-зелені, довго- і короткочерешкові, великі, серцеподібні, широкояйцеподібні або конусоподібні, опушені. Суцвіття – кошики з жовтими квітками. Плід – конусоподібна сім'янка, коричневого або темно-сірого забарвлення. На Поліссі та в Лісостепу України в другій половині вересня починає квітування, але насіння не достигає. Насіння достигає лише на півдні країни в окремі роки. Маса 1000 насінин – 8 – 10 г. Вегетаційний період рослин триває 170-220 діб залежно від зони вирощування та умов вегетаційного періоду.

Коріння у топінсоняшника стрижневе, потовщене у верхній частині, добре розвинене, обросле багатьма дрібними додатковими коренями. У підземній частині рослин формуються бічні пагони-столони, які за рахунок пластичних речовин на кінцях потовщуються й перетворюються у бульби різної форми: неправильно-округлі, видовжено-яйцеподібні, веретеноподібні, грушоподібні. Бульби являють собою вкорочений пагін зі зближеними міжвузлями. За кольором бульби бувають сіро-білі, світло-кремові, жовтуваті, рожеві, червонуваті та фіолетові. Залягання столонів залежить від розмірів підземного стебла. Якщо воно довше, той бульби залягають глибше. Топінсоняшник добре відростає після скошування. Урожайність надземної маси, залежно від умов вегетації, становить від 40 до 100 т/га, бульб – 25–50 т/га.

Рослини вирізняються цінним хімічним складом надземної маси та бульб. На 1 кг зеленої маси у середньому припадає 0,20 к. од., 10 г перетравного

протеїну і 26 мг каротину; на 1 кг бульб – 0,24 к. од. і 15 г перетравного протеїну. Бульби містять 16-18% інуліну [139, 168, 203].

Топінсоняшник, як і соняшник бульбистий – однорічна рослина, біологічний цикл яких завершується до кінця осені. Порівняно із соняшником бульбистим значно зимостійкіший, бульби взимку в ґрунті під сніговим покривом можуть витримувати температуру повітря до мінус 40 °С.

Топінсоняшник використовується як енергетична, технічна, харчова, кормова та медоносна рослина. Бульби – цінна сировина для цукрової промисловості та виробництва біопалива [5, 15, 76, 138, 181, 198, 228, 240].

Над дослідженням інтродукції топінсоняшника працювала велика когорта вчених. Серед них був професор Ю. А. Утеуш [180, 181, 182], що багато років віддав Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України, де методом селекційного відбору було виведено сорт топінсоняшника Старт (автори Ю. А. Утеуш та В. М. Дордаль). Цей сорт занесено до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення на території України з 2000 року і рекомендовано для вирощування у зонах Лісостепу та Полісся. Сорт Старт в основному використовують на корм. Висота рослин сягає 310–340 см. Стебло пряме. Листки темно-зелені великі, серцеподібні. Бульби світло-кремові, маса середньої бульби – 49-53 г. Олиственість становить 41-43%. Вегетаційний період за вирощування на фітомасу – 140-150 діб. Норма висадки бульб, залежно від розміру садивного матеріалу – від 600 до 1500 кг/га. Урожайність фітомаси – 85-90 т/га, бульб – 40-45 т/га. Вміст протеїну в зеленій масі – 3,5–3,9%.

Вимоги топінсоняшника до тепла. Топінсоняшник не вибагливий до освітлення. Рослина не витримує надмірного зволоження та близького залягання ґрунтових вод. Добре переносить тимчасові посухи. Топінсоняшник, як і соняшник бульбистий, характеризується високою холодо- та морозостійкістю. Весною сходи можуть витримувати приморозки до -4 – -5 °С. При вирощуванні культури в місцях із низькими температурами та суворим

кліматом ці параметри мають важливе значення. Бульби здатні витримувати до -20°C морозу, при цьому не втрачати свої життєздатні властивості. Під сніговим покривом бульби не гинуть навіть при температурі нижче 40 градусів морозу. Бульби проростають при температурі $+6 - +8^{\circ}\text{C}$. Оптимальною температурою для росту та розвитку вважається $+18 - +22^{\circ}\text{C}$ [76, 88, 104, 139, 177, 181, 182, 212, 241].

Вимоги до освітлення. За даними вчених топінсоняшник вважається культурою короткого дня. Тому в північних регіонах земної кулі квітнування сповільнюється, а просуваючись ще далі на північ взагалі не квітує або зацвітає в окремі періоди [41, 76, 88, 98, 179, 194, 203, 239]. На відмінну від північних регіонів на території України топінсоняшник квітує. В південних районах країни навіть можливе дозрівання насіння.

Вимоги до вологи. Топінсоняшник характеризується своєю вологолюбністю, проте за підвищення вологості ґрунту затримується ріст і формування бульб в осінній період, що може призвести до їх загнивання. Звідси оптимальним варіантом садіння рослин видається територія із достатньою кількістю вологи. Також топінсоняшник може витримувати короточасні посухи [89, 139]. Період, коли рослина найбільше потребує вологи припадає, на посушливі пори року у фазі бутонізації. У вказаний період затримуються темпи росту рослин та відбувається підсихання листків. Це може негативно вплинути на урожайність топінсоняшника. Для зменшення втрати врожаю потрібне зрошення ґрунтів [76, 177].

Вимоги до ґрунтів та умов живлення. Топінсоняшник можливо легко культивувати і залишати в ґрунтових умовах практично без догляду. Росте він на чорноземних, дерново-підзолистих, досить зволжених ґрунтах.

За оптимальної кількості вологи ґрунту, температурними показниками і внесенні добрив топінсоняшник може рости й забезпечувати високі врожаї на різних типах ґрунтів, за винятком заболочених і солончакових. Ґрунти з рН

менше 6,0 топінсоняшник переносить погано. Оптимальною має бути рН 6,0 – 7,5. На важких глинистих ґрунтах бульби можуть деформуватися й набувати різної потворної форми. Рослини збільшують свої продуктивні показники при внесенні добрив. Внесення органічних і мінеральних добрив збільшують не тільки врожайність, а й позитивно впливають на вміст у рослині цукрів та протеїну.

Топінсоняшник, як і соняшник бульбастий, можна віднести до екологічно чистих продуктів харчування. Тобто це рослини, які можливо вирощувати без внесення мінеральних й органічних добрив, у будь-яких регіонах, де шкідники і хвороби не впливатимуть на ріст і розвиток культур, що дозволить не застосовувати пестициди запобігаючи цим накопиченню нітратів у рослинному організмі [47, 72, 76, 89, 147, 156, 159].

Топінсоняшник вирізняється високою екологічною пластичністю, завдяки чому здатний успішно зростати у різних кліматичних зонах та забезпечувати стабільні врожаї надземної маси та бульб.

Топінсоняшник та соняшник бульбистий як перспективні рослини багатофункціонального значення можуть зайняти чільне місце серед відомих сільськогосподарських культур. Наприклад, І. А. Стебут [175] так відгукувався про соняшник бульбистий: «Соняшник бульбистий не боїться ні сильної літньої спеки, ні пізніх весняних приморозків, ні ранніх осінніх холодів та у якого бульби витримують в ґрунті і сильні зимові морози і не менш сильні літні посухи, може бути вирощеним у різному кліматі».

Визначаючи місця для успішного вирощування рослин соняшника бульбистого М. І. Назар'євський [113] наголошував, що ця рослина може культивуватися в різноманітних умовах, від острова Цейлон – на півдні, і до Аляски – на півночі.

Також важливу характеристику екологічним і біологічним особливостям згаданої культури дав В. І. Козловський [71], за яким: «Це єдина рослина із

всіх, що вирощуються, яка дає великі врожаї майже без затрат праці, не боячись ні морозу, ні посухи, ні дощу, ні поганого ґрунту і його виснаження. Одним словом, хоча це мимоволі звучить іронією, але це ідеальна, самою долею послана нам, слов'янам, рослина».

За визначенням С. Корнієнка [72] про соняшник бульбистий: «Це ідеальна рослина. В російській казці про чоловіка та ведмеда, незграбного ведмедика влаштували б у ній і вершечки, і корінчики».

Отже, топінсоняшник це культура, яка за свідченнями багатьох учених має важливе значення в житті людини. Вона здатна рости в тих місцях, де традиційні культури не зможуть повноцінно рости й розвиватися, при цьому формує високі врожаї.

1.3. Особливості технології вирощування топінсоняшника

Одне з головних завдань рослинництва – збільшення врожайності вирощуваних культур за умови мінімізації навантаження на родючість ґрунту. Для цього потрібно дотримуватись правильної системи обробітку ґрунту.

Топінсоняшник однорічна культура, хоча за сприятливих умов існування може рости на одному місці протягом багатьох років і при цьому забезпечувати високі врожаї. Але для того, щоб рослина не стала дикорослою культурою за нею треба вести правильний догляд. Насамперед потрібно дотримуватись попередників, за рекомендаціями обробляти ґрунт, вносити точні норми мінеральних і органічних добрив, застосовувати визначені системи догляду за насадженнями та ряд інших заходів, які сприяють росту й розвитку рослин. Топінсоняшнику притаманні властивості біологічної рекультивації низькородючих ґрунтів. Важливе значення при цьому має поліпшення життєдіяльності мікроорганізмів у ґрунті, що сприяють нагромадженню мінеральних речовин для подальшого використання рослинами в доступних для них формах [51, 89, 161, 163, 181, 182].

Сівозміна. Перед вирощуванням будь-якої культури враховується сівозміна. Як топінсоняшник, так і більшість сільськогосподарських рослин можуть рости після певних культур, які позитивно впливають на продуктивність і ростові процеси, що відбуваються протягом вегетаційного періоду. Тому сівозміна має важливе значення в раціональному використанні земельних ресурсів та отриманні високих врожаїв.

Хвороби і шкідники. Завдяки свої властивостям топінсоняшник не так вразливий до хвороб і шкідників, як більшість культур. Серед найшкідливіших вирізняють склеротинію. Це грибне захворювання, що має вигляд бурих плям на прикореневих частинах стебел. З метою запобігання зараженню топінсоняшник висаджують на ґрунтах, де раніше не росли культури, здатні хворіти на аналогічні хвороби. До таких рослин належить соняшник, цикорій, петрушка, цукровий буряк, тютюн і морква. Якщо топінсоняшник потрапив на поле заражене склеротинією, то його можна повернути на теж місце не раніше, як через чотири роки. При цьому поле потрібно засіяти зерновими культурами або кормовими травами. Для знищення склеротинії на полях необхідна осіння глибока оранка на глибину 20-25 см, з повним перевертанням скиби, оскільки хвороба проростає на глибині до 10 см. Потім поле ореться на глибину не більше 15 см. Рослини топінсоняшника, хворі на склеротинію, необхідно відокремити від здорових. Також слід вирощувати топінсоняшник після багаторічних трав, озимої пшениці, жита, вівса, кукурудзи, щоб уникнути цього небезпечного захворювання.

До шкідників топінсоняшника належать капустянка, личинка хруща, дротяник та гусениці різних совок. Для боротьби з дротянком та личинкою хруща найприйнятніші зяблева оранка, ретельний обробіток поля і чистота на плантаціях [28, 67, 72, 89, 95, 123, 132, 162, 179, 181].

Обробіток ґрунту. Під топінсоняшник та соняшник бульбистий науковці рекомендують обробіток, подібний до такого, як для картоплі. Адже культури

характеризуються схожістю за технологією вирощування [16, 39, 157, 161, 204].

У праці про соняшник бульбистий російського вченого Н. К. Кочнева [76] йдеться про велику різноманітність ґрунтів, наприклад, Росії за різними агрокліматичними зонами. Звідси під час вирощування потрібно здійснювати агротехнічні заходи, що відповідатимуть певній зоні.

Підготовка ґрунту під згадані культури розпочинається з осінньої оранки плугом із передплужником, потім вирівнювання та дискування ґрунту. Основний обробіток ґрунту має включати лущення стерні та зяблеву оранку. За пізнього звільнення поля від просапних культур основний обробіток ґрунту включає проведення лущень і оранки [156].

За свідченням Е. П. Ейхе [204], для вирощування соняшника бульбистого, як і топінсоняшника на дерново-підзолистих ґрунтах оранка повинна вестися на глибину 22–23 см.

На переконанням Л. А. Кирилова [67], оранка ґрунту має бути на глибину 20–30 см. Слід орати з осені на зяб із додатковим обробітком весною.

Внесення добрив. Топінсоняшник вважається культурою невибагливою до ґрунтів. Коренева система топінсоняшника дуже розвинена, тобто він здатний використовувати з ґрунту, як і картопля, значну кількість поживних речовин. Звідси рекомендується вносити органічні й мінеральні добрива, що сприятиме інтенсивнішому формуванню надземної маси та бульб. У свою чергу це зменшить втрати поживних речовин з ґрунту.

У разі, якщо ділянки під вирощування топінсоняшника або соняшника бульбистого не внесли гній з осені, то зимою в районах із достатньою вологістю його заробляють 20–30 тонн на один гектар. У деяких випадках норму збільшують до 60–80 т/га. В місцях з малою кількістю вологи, де органічні добрива не вносили до передпосівного обробітку ґрунту, навесні вносять повне мінеральне добриво. Це 50–100 кг амоній-сульфату, 300–350 кг суперфосфату, 150–200 кг калійної солі. В діючій речовині потрапляє в ґрунт

60–90 кг NPK на один гектар [3, 67, 139, 201].

За визначенням В. В. Лихочвора [89], при закладанні плантацій потрібно забезпечити не менше 40-60 т/га гною і високу норму мінеральних добрив $N_{90-120} P_{90-120} K_{90-120}$.

Топінсоняшник вирізняється високою реакцією на добрива, особливо на гній (90 т/га). За наявними даними, слід застосовувати як органічні, так і мінеральні добрива, що дає змогу підвищити вихід біомаси у 2-3 рази. Тому рекомендовано вносити 40–50 т гною і мінеральні добрива в нормах $N_{120-150} P_{90} K_{120}$ кг/га діючої речовини [48].

Садіння бульб. Бульби топінсоняшника перед садінням доводять до належного стану. Вони мають бути типові за розміром, без механічних пошкоджень. Пошкоджені бульби видаляють. Перед садінням бульби прогрівують у кагатах під поліетиленовою плівкою. Оптимальна температура прогрівання знаходиться в межах 18–20 °C протягом 10 діб.

Розмноження топінсоняшника можливе і насінням і бульбами. Щодо насіннєвого способу, то воно обмежене через ситуацію, за якою насіння нормально дозріває в районах субтропічного клімату. Тому садіння проводиться в основному бульбами.

Бульби можна різати при садінні навпіл. Кожна половинка утворює ростки. Оптимально садити бульби масою 30-50 г для одержання дружніх сходів. Різати можна лише у разі весняного садіння. За осіннього садять обов'язково цілими. Оскільки бульби топінсоняшника дуже легко втрачають вологу і підсихають, потрібно старанно зберігати садивний матеріал. Бажано садити свіжовикопані бульби [67].

Бульби топінсоняшника, як і соняшника бульбистого висаджують восени та навесні. Садіння восени організовують перед настанням морозів. Строки весняного садіння збігаються з сівбою ранніх зернових культур і на тиждень раніше ніж картоплі. Спосіб садіння – гребеневий та безгребеневий з

міжряддям 70 см. На 1 га висаджують 1,2–2,0 т бульб. Густота садіння рослин в умовах достатнього зволоження 50–60 тис./га, недостатнього – 30–40 тис./га. За гребеневої технології садіння використовується набір знарядь та пристосувань для гребеневої технології садіння картоплі [76, 89, 177, 187].

На переконанням Е. П. Ейхе [204], Г. В. Устименко [179] найвищої врожайності бульб досягають за осіннього садіння, тоді як зеленої маси – за весняного.

Висаджують топінсоняшник саджалками КСМ–4, КСМ–6 і КСМ–8 на глибину 6–8 см. Саме при садінні в гребені необхідна робоча швидкість агрегату 8–10 км/год, для саджалки КСМ–4 таку швидкість забезпечує трактор МТЗ–80/82. Для саджалок КСМ–6 і КСМ–8 використовується трактор Т–150 [156].

Як зазначає Ю. А. Утеуш [181, 182], кількість садивного матеріалу топінсоняшника залежить від густоти садіння і розміру бульб. За схеми садіння 70×50 см кількість гнізд на 1 га становить 28 570 шт. Відповідно потрібно орієнтовно 1430–1700 кг садивного матеріалу. За густоти садіння 70×35 см витрата бульб зростає до 2040–2450 кг/га, за їх середньої маси 50–60 г.

Глибина весняного садіння 6–8 см, на легких ґрунтах – не більше 10 см. При температурі 8–10 °С сходи з'являються через 3–4 тижні. У цей період можна проводити поверхневу механічну обробку, залежно від сходів бур'янів. Міжрядні розпушування розпочинають за висоти рослин 10–15 см.

Догляд за насадженнями топінсоняшника потребує значно менших затрат праці ніж наприклад цукровий буряк. Після садіння головним завданням є боротьба з бур'янами. Проводиться досходове й післясходове розпушування міжрядь і прополювання у рядках. В подальшому топінсоняшник сам почне пригнічувати ріст бур'янів і вони практично не ростуть на плантації [67, 70, 72, 89, 161, 226, 238].

Збирання фітомаси і бульб. Надземну масу топінсоняшника збирають у різні строки, що залежить від того, на які цілі буде використана зелена маса. Якщо на зелений корм тваринам, то скошується в більш ранні строки. Це дає змогу отримати якісний корм з меншим вмістом клітковини. У разі скошування рослин восени вегетативна маса грубіє, тому її доцільно використати для заготівлі на силос. У свою чергу раннє скошування знижує врожай бульб, тоді як за пізнього скошування врожай та якість бульб підвищуються. Звідси науковці рекомендують скошувати зелену масу пізно восени силосним комбайном.

Формування бульб відбувається від липня до настання морозів. Викопують їх картоплекопалками (МТЗ–80 + КСТ–1.4, КТН–2В та КВН–2М) або картоплезбиральними комбайнами (ККУ–2, КПК–2) у жовтні. Бульби з настанням морозів у ґрунті ще розвиваються. За наявними даними бульби, викопані восени гірші за смаком порівняно з викопаними весною [68, 76, 89, 157, 161, 236].

Зберігання бульб. Важливими вважаються умови зберігання бульб топінсоняшника. Хоча за властивою для рослин морозостійкістю зберігати їх не складно. Для цього не потрібні спеціальні сховища, адже найнадійніше укриття для них – ґрунт. Тобто збирання не восени, а весною. В таких умовах бульби захищені від пошкоджень, тоді як при зберіганні у сховищах, буртах і ямах можливі втрати частини садивного матеріалу.

Бульби топінсоняшника через наявність ніжної шкірки погано утримують вологу, що призводить до швидкого їх всихання і легкого заселення мікроорганізмами. В подальшому це може призвести до загнивання бульб. За зберігання в сховищах мають бути дотриманні відповідні умови зберігання: оптимальний температурний режим і вологість повітря. Найприйнятніші для цього температура повітря від 0–2 °С та вологість 89–92 %. У сховищі забезпечувати такі умови зберігання тривалий період досить складно. Тому

останнім часом на практиці для зберігання бульб використовують траншеї чи ями. Відбирають сухі ділянки землі на невеликих піднесеннях, щоб не було доступу підземних вод. Розміри ділянок встановлюються залежно від об'єму зберігання.

Можливий варіант зберігання бульб у траншеях довжиною не більше 10 м, глибиною 0,75–1,0 м та шириною 2–3 м. На дно засипається шар піску 10–15 см товщиною, потім шар бульби товщиною 5–7 см, зверху – знову шар піску, і так по чергово. Це все відбувається доти, поки насип не досягне висоти 1–1,5 м. Накладений бург з боків засипають землею, доводячи її товщину до 0,5 м. Зверху вкривають насип соломою та землею. Навколо траншеї копають рівчак, щоб запобігти потраплянню в сховище поверхневих вод. Для дихання бульб встановлюють трубу.

У малих об'ємах бульби для годівлі тварин можна зберігати використовуючи льохи. Проте і тут необхідно стежити за температурним режимом і вологістю повітря. Досить результативне для такого зберігання пересипання бульб піском.

Також можливе зберігання бульб у спеціальних ящиках і поліетиленових мішечках по 4–5 кг, які тримають зв'язані. Для доступу повітря в мішечках проколюються отвори.

Головне завдання при зберіганні – це старанний відбір перед укладанням усіх хворих і пошкоджених бульб, очищення їх від ґрунтових домішок, при цьому вони мають бути у сухому вигляді [67, 76, 181, 182, 237].

Післязбиральний обробіток ґрунту. Існує важлива проблема залишку бульб топінсонашника в ґрунті, адже в подальшому вони здатні відростати. Для того, щоб у майбутньому це не заважало росту інших культур застосовуються гербіциди. Можна також висівати високорослі однорічні кормові або силосні культури, наприклад, соняшник, кукурудзу, сорго чи вико-вівсяну сумішку. Потім їх зібрати на корм. Так як і соняшник бульбистий, звільнити поле від

бульб топінсоняшника можливо за допомогою тільки вики. Навесні поле орють і боронують, потім через 15–20 діб з’являються сходи, які також боронують. В результаті отримують зелену масу вики і топінсоняшника. Одержану зелену масу використовують на сіно.

Після збирання восени поле орють та один або два рази культивують і засівають озимим житом. Поросль топінсоняшника ще може з’явитися, проте за зимовий період вона повністю гине.

Також дієве використання поля під випас свиней. Потім оранка на глибину 27–30 см, після чого поле звільняється від рослин топінсоняшника [21, 67, 72, 161, 204].

Серед інших – метод для звільнення поля від топінсоняшника чи соняшника бульбистого виснаженням рослин. За даними С. С. Шаїна [199], з цією метою необхідно у весняний період створити належні умови для повного проростання рослин, а потім здійснити агротехнічні заходи в період, коли старі бульби повністю вичерпали свої життєві сили, а молоді ще не проросли. У соняшника бульбистого такий період настає 10–20 червня.

Висновки до розділу 1

Представлено огляд вітчизняних і зарубіжних джерел щодо походження, біологічних й екологічних особливостей рослин, елементів технології вирощування та використання топінсоняшника. Результати аналізу наявних літературних даних свідчать про обмежену кількість наукової інформації з вивчення особливостей проходження ростових і продукційних процесів у рослин.

Зважаючи на це, існує необхідність у теоретичному узагальненні й експериментальному доведенні перспективності введення в культуру топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України. Важливим залишається питання щодо вирощування згаданої культури, встановлення врожайності надземної фітомаси, бульб, накопичення радіонуклідів, виходу

основних поживних речовин і фітоенергії на одиницю площі, реакції рослин на строки та схеми садіння. Актуальним є встановлення впливу органічних і мінеральних добрив, норми й якості садивного матеріалу, елементів догляду за рослинами, умов вегетації, строків, способів збирання врожаю на продуктивність рослин. Необхідно з'ясувати особливості зберігання бульб залежно від елементів технології вирощування та умов зберігання.

На основі опрацьованих матеріалів по цьому розділу опубліковано дві наукові статті [24, 26].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Погодно-кліматичні умови району проведення досліджень

Незважаючи на цінні властивості топінсоняшника дотепер в умовах Правобережного Полісся України не проводилися комплексні дослідження з вивчення біологічних, екологічних, біохімічних особливостей рослин. Не встановлено урожайний потенціал надземної маси, бульб, вихід основних поживних речовин на одиницю площі. Нез'ясованою залишається реакція рослин на строки й схеми садіння, вплив органічних і мінеральних добрив, норми та якості садивного матеріалу, елемента догляду за рослинами, умов вегетації, строки і способи збирання врожаю, напрями використання фітосировини, а також особливості зберігання бульб залежно від елементів технології вирощування та умов зберігання.

Важливе місце у формуванні продуктивності будь-якої культури належить погодно-кліматичним умовам. Це зумовлює необхідність приділяти належну увагу аналізу погодних умов зони вирощування топінсоняшника. Як відомо Житомирська область розташована на півночі України. Правобережне Полісся України, зокрема Житомирська область, у фізико-географічному відношенні являє собою зону змішаних лісів. Для цієї частини області притаманні певні особливості щодо кліматичних умов, рельєфу, геологічної будови, характеристики рослинності і ґрунтового покриву. Основним рельєфоутворюючим чинником виступає ерозійно-аккумулятивна діяльність поверхневих вод. Ця територія розмежована помірною і добре розвиненою балково-гідрографічною мережею басейну річки Дніпро.

У зоні Житомирського Полісся клімат помірно-континентальний з теплим вологим літом і м'якою хмарною зимою. За умовами атмосферної циркуляції ця

територія області знаходиться в зоні переважання атлантичного повітряного впливу. Зимово відбувається процес перенесення атлантичного повітря, тоді як влітку—трансформація атлантичного повітря в континентальне. Вплив атмосферного повітря часто супроводжується циклонічною діяльністю. В холодний період нараховується до 30–40 проходячих циклонів, у теплий – 12–15. Середня висота снігового покриву становить 13–17 см, середні запаси води в снігу коливаються від 37 до 43 мм. Середньомісячна відносна вологість повітря 78–79 %. Сумарна сонячна радіація досягає 90–96 ккал/см². За сезонами вона розподіляється наступним чином: зима – 7 ккал/см², весна 30–32, літо – 40–42, осінь – 15–16 ккал/см². Температурний режим літнього періоду майже однаковий на всій території Полісся. Найтеплішим місяцем є липень [42].

Середньорічна температура повітря знаходиться в межах 6,4–6,6 °С, січня – -5,6–6,0 °С, липня – +18,2–18,4 °С. Сума активних температур досягала 2200–2550 °С. Вегетаційний період рослин розпочинається у третій декаді квітня. Проте нічні заморозки можуть тривати до першої-другої декади травня. Перші осінні заморозки настають у першій-другій декаді жовтня.

За даними обласного центру гідрометеорології на цій території в більшості років сума опадів перевищує кількість вологи, що випаровується. Це свідчить про її позитивний баланс у ґрунті. Характерна наявність літніх злив та гроз. Гідротермічний коефіцієнт становить 1,0–1,50, що свідчить про достатнє зволоження зони. За рік випадає 500–570 мм опадів. Однією з відмінних рис погоди зони Полісся є переважання хмарних днів, особливо у холодну пору року, коли небо вкрите хмарами на 76–88 % світлої частини доби. При цьому в районі досліджень опади випадають нерівномірно. Більша їхня кількість припадає на весну і літо. У літній період спостерігаються зливи та грози сумарно протягом 25–30 днів. За вегетаційний період – 350–370 мм. Усе це впливає на водний режим ґрунтів. Рослини за середньорічними показниками забезпечені вологою в достатній кількості у всі періоди вегетації [200].

Такі погодно-кліматичні умови сприяють вирощуванню сільськогосподарських культур. Вегетаційний період розпочинається з третьої декади квітня і продовжується до третьої декади жовтня, що триває в межах 185–190 днів. Разом із тим варто зазначити, що погодні умови нестабільні, постійно коливаються й негативно впливають на формування врожаю. За роки проведення досліджень погодні умови для росту, розвитку і формуванні продукційного процесу топінсоняшника мали свої відмінності (додаток Б. 1).

У 2009 р. відзначено підвищення температури порівняно з середньобагаторічними показниками (рис. 2.1).

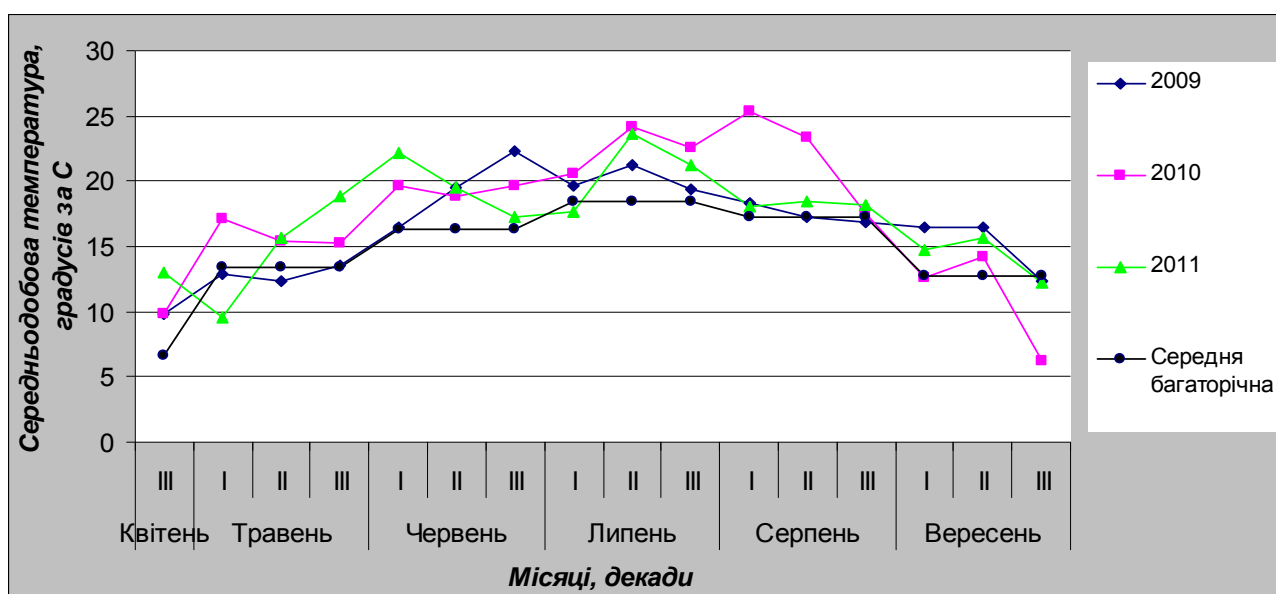


Рис. 2.1. Середньодобові температури повітря на території проведення досліджень за даними Коростенської метеостанції (м. Коростень, Житомирська область)

У травні й серпні середня температура повітря становила 13,5 і 17,4 °С, що на 0,1 °С більше за середньобагаторічний показник. Найвища температура спостерігалася в липні – 20,1 °С. Квітнева була на рівні 9,8 °С, де й виявилася найбільша різниця порівняно з середньобагаторічним показником на 3,2 °С.

За вегетаційний період випало 221,3 мм атмосферних опадів. Порівняно з середньобагаторічним показником це на 101,7 мм менше. Опади розподілилися нерівномірно (рис. 2.2). Найбільше їх випало у червні – 89,8 мм, найменша

кількість у вересні – 3,3 мм. Порівняно з середньобагаторічним показником відповідно у червні – 75,0 мм та вересні – 59,0 мм. Проте випадання мінімальної кількості опадів істотно не вплинуло на ріст і розвиток рослин, оскільки в травні випала помірна їх кількість – 59,4 мм.

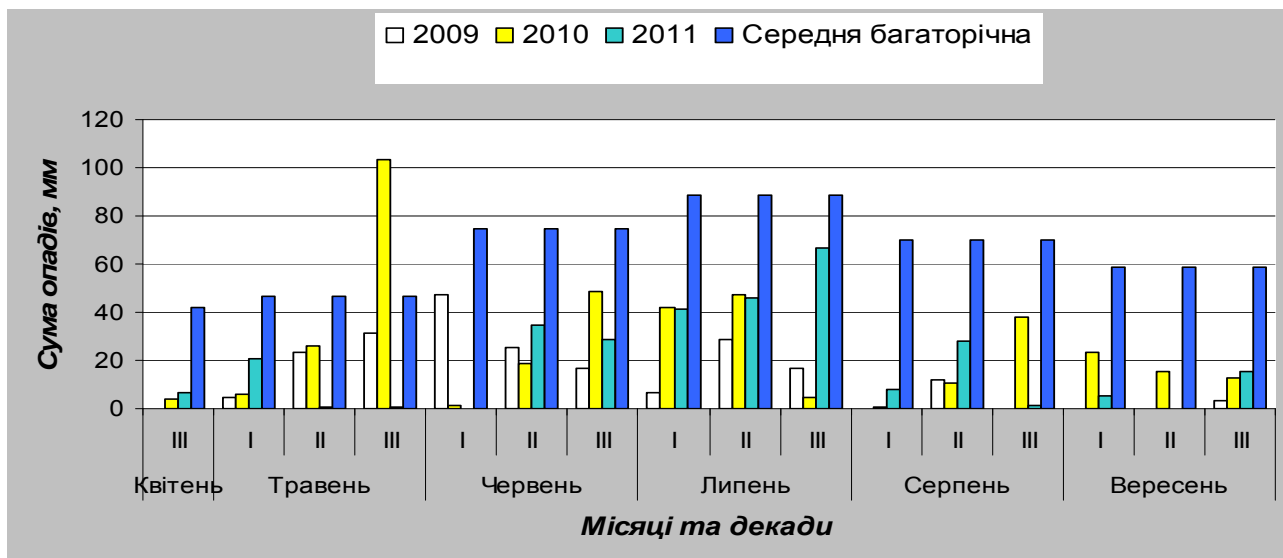


Рис. 2.2. Кількість опадів за період квітень-вересень, за даними Коростенської метеостанції (м. Коростень, Житомирська область)

Погодні умови 2010 р. відрізнялися від попереднього року досліджень. Так, найбільшою середньомісячна температура виявилася в липні – 22,5 °С, тоді за середньої багаторічної в цей же місяць 18,4 °С. Різниця між цими показниками становила 4,1 °С. Інші місяці теж переважали середньобагаторічні показники. Найменша різниця між середньомісячним і середньобагаторічним показником спостерігалася у вересні – 0,5 °С. Температура місяця становила 13,2 °С, багаторічна – 12,7 °С. Найбільша різниця зафіксована у серпні за температури 21,9 °С, і середньої багаторічна 17,3 °С. Різниця між ними – на 4,6 °С.

За кількістю опадів у 2010 р. встановлена відмінність порівняно з попереднім роком і середньобагаторічними показниками. За вегетаційний період випало 420,9 мм опадів. Середньобагаторічна кількість опадів становила 323,0 мм. Різниця між ними – 97,9 мм. Найбільша середньомісячна кількість

опадів випала у травні – 135,3 мм. Високу кількість опадів також спостерігали у червні та липні, – відповідно 78,2 мм і 94,4 мм. Порівняно з середньобогаторічними показниками у травні кількість опадів була на рівні 58,0 мм, червні та липні – 75,0 і 89,0 мм.

У 2011 році погодні умови виявилися дещо сприятливішими для вирощування топінсоняшника порівняно, наприклад із 2009 роком. Найтеплішим місяцем у цьому році був липень, із температурою 20,5 °С. Порівняно з середньобогаторічним показником він перевищує на 2,1 °С. Інші місяці характеризувалися вищими температурами, ніж середньобогаторічні. Так на початку вегетаційного періоду, а саме у травні різниця становила 1,3 °С, червні – 3,4 °С, серпні – 1,0 °С і вересні – 1,5 °С. Температура всіх місяців переважала показники 2009 року.

Опади 2011 року мали теж певну відмінність порівняно з попередніми роками та середньобогаторічними показниками. За весь вегетаційний період випало 305,3 мм опадів, що на 17,7 мм менше, порівняно з середньою богаторічною їх кількістю. Максимальна їх кількість відзначена в липні – 154,3 мм, мінімальна у вересні – 20,8 мм. Порівняно з іншими періодами спостерігалася помірна кількість опадів – у травні, червні та серпні відповідно 22,4 мм, 63,4 і 37,4 мм.

2.2. Ґрунтові умови проведення досліджень

Рельєф у Правобережному Поліссі України та на досліджуваних ділянках плоско рівнинний, з добре вираженим розвиненим акумулятивним мезорельєфом у вигляді моренних і піщаних горбів. Форми мезорельєфу зумовлені характером льодовикових і воднольодовикових відкладів. На низинах поліської частини території сильно виділяється Словечансько-Овруцький кряж, складений лесовидними легкорозмивними породами, з абсолютними відмітками 320 м над рівнем моря. У цілому територія Полісся

має загальний нахил з півдня на північ до р. Прип'ять де переважає лісова рослинність. Рельєф території, де закладено досліджувані ділянки, рівнинний, із слабо вираженою хвилястістю. Народицький район Житомирської області розташований в межах Поліської низовини. Ґрунти території України утворилися в процесі складної взаємодії таких факторів, як клімат, рельєф місцевості, рослинні та тваринні організми, час і діяльність людини. Утворення ґрунтів у різних зонах відбувалося неоднаково, тому властивості та родючість їх може бути різна [1].

Особливе географічне положення як Правобережного Полісся, так і його Житомирської частини, своєрідність чинників ґрунтоутворення, зумовили розвиток у цій зоні трьох основних ґрунтоутворних процесів – дернового, підзолистого та болотного. Ґрунт дослідного поля – дерново-підзолистий з притаманною невеликою глибиною гумусового горизонту, що часто дорівнює орному шару [42].

Надано характеристику горизонтів ґрунту дослідної ділянки (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Характеристика горизонтів ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	Характеристика горизонтів
0-30	Гумусово-елювіальний горизонт. Світло-сірий, пилувато-супіщаний, безструктурний
31-50 см	Елювіальний горизонт. Світло-бурий, супіщаний, безструктурний, розпушений
51-65 см	Ілювіальний горизонт. Вологий, бурувато коричневий, зв'язно-піщаний-легкосуглинковий
65-90 см	Морена, волога, червоно-бурого кольору з сизуватим відтінком

За результатами проведених досліджень встановлено основні характеристики ґрунту на дослідних ділянках:

фізичні властивості ґрунту (орний шар 0-20 см):

– питома маса – 2,60 г/см³;

- щільність (об'ємна маса) – 1,47 г/см³;
 - найменша вологоємність (НВ) – 15,1 %;
 - повна вологоємність (ПВ) – 27,7 %;
 - запаси води при НВ – 23,6 %;
 - запаси доступної води – 20,4 %;
 - вміст фізичної глини – 12,2 %;
- агрохімічні властивості дерново-підзолистого ґрунту:
- вміст гумусу (0-20 см шар ґрунту) – 1,7 %;
 - рН сольове – 5,20;
 - насиченість основами – 4,52 %;
 - гідролітична кислотність – 1,5;
 - вміст рухомого алюмінію – 0,21 мг/ 100г ґрунту;
 - вміст кальцію – 0,86 мг/ 100г ґрунту;
 - легкогідролізованого азоту – 10,2 мг/100 г ґрунту;
 - вміст рухомого фосфору – 17,38 мг/100 г ґрунту;
 - вміст обмінного калію – 1,75 мг/100 г ґрунту.

2.3. Об'єкт та методи проведення досліджень

Експериментальну частину досліджень виконано впродовж 2009–2011 рр. на кафедрі рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України, в лабораторії відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАНУ, м. Київ, у стаціонарному досліді лабораторії відродження земель радіаційної зони Інституту сільського господарства Полісся НААН України в Народицькому районі Житомирської області.

Проведено дослідження зі встановлення біологічних, екологічних особливостей рослин топінсоняшника, виявлення закономірностей продукційного процесу залежно від умов вегетації рослин, а також розробки

елементів технології вирощування і використання в умовах Правобережного Полісся України. У всіх дослідях вивчався сорт топінсоняшника *Старт*, занесений до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2000 року і рекомендований для вирощування у зонах Лісостепу та Полісся. Оригінатор сорту – Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАНУ.

Дослід трифакторний. Встановлювали вплив строків, схеми садіння (площі живлення) та удобрення на продуктивність рослин топінсоняшника.

Фактор 1. Вплив строків садіння на продуктивність рослин топінсоняшника. Передбачено два строки садіння – третя декада квітня та друга декада травня.

Фактор 1

Вплив строків садіння на продуктивність рослин топінсоняшника

Варіант	Строк садіння	
1	Квітень	ІІІ декада
2	Травень	ІІ декада

Дослід закладали у 2009-2011 роках. Загальна площа ділянки 38 м², облікової 28 м². Повторність чотириразова. Фракція садивних бульб – 40 г. Норма садіння бульб становить за схем садіння 70×20 см (2,8 т/га), 70×35 см (1,63 т/га) та 70×50 см (1,14 т/га).

Фактор 2

Вплив схеми садіння (площі живлення) на продуктивність рослин топінсоняшника

Варіант	Схема садіння, см	Площа живлення рослин, см ²	Густота стояння рослин, тис. шт./га
1	70×20	1400	71,4
2	70×35	2450	40,8
3	70×50	3500	28,6

Фактор 3

Вплив норм мінеральних і органічних добрив на продуктивність рослин
топінсоняшника

Варіант	Норма добрив, кг/га д.р.
1	Контроль (без добрив)
2	$N_{60} P_{60} K_{60}$
3	$N_{120} P_{120} K_{120}$
4	Гній 40 т/га
5	Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$

Використано мінеральні добрива та гній: контроль (без добрив), $N_{60} P_{60} K_{60}$, $N_{120} P_{120} K_{120}$, гній 40 т/га (вміст в 1 т гною: азоту – 4,8 кг, фосфору – 2,3 кг і калію – 5,8 кг) та комплекс добрив – гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$. Мінеральні добрива вносили весною під час садіння – аміачну селітру, суперфосфат простий гранульований і калійна сіль. Використовується гній, який вносили восени перед зимовою оранкою. Попередник – озиме жито. Відбір зразків ґрунту проводився з різних глибин до 100 см.

Окрім зазначених дослідів проводились дослідження впливу строків та способів збирання надземної маси і бульб на продукційний процес рослин топінсоняшника (на базі досліду 1, фактор 1). Враховано два періоди збирання:

осінній – друга декада вересня; третя декада вересня; перша декада жовтня; друга декада жовтня;

весняний – друга декада квітня; третя декада квітня.

Полеві дослідження закладали відповідно до методик Б. О. Доспехова [46], «Методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами» ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса [109] та ін.

За вегетаційний період проведено фенологічні спостереження, визначення площі листкової поверхні, яку розраховували методом висічок. Обчислювали чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) та фотосинтетичний потенціал (ФП) за методикою А. О. Ничипоровича та ін. [10, 31, 107, 112, 116, 117]. Висоту рослин вимірювали при настанні окремих фаз розвитку. Уцілому, проведення біометричних вимірювань проводили згідно загальноприйнятих методик [111].

Облік урожаю зеленої маси з облікової ділянки вели прямим скошуванням [46, 109].

Хімічний склад зеленої маси та бульб досліджували в біохімічній лабораторії відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка, м. Київ, Науково-дослідній лабораторії аналітичних досліджень у рослинництві НУБіП України та лабораторії відродження земель радіаційної зони Інституту сільського господарства Полісся НААН України в Народицькому районі Житомирської області (2009-2011 рр).

Для дослідження хімічного складу зеленої маси і бульб топінсоняшника, а також для аналізу відібрано зразки відповідно до загальноприйнятих методик [55, 78, 82, 90, 91, 112, 121, 126, 127, 136, 172, 195]. Для встановлення поживної цінності корму визначали: абсолютну суху речовину – висушуванням зразків при температурі 105 °С до постійної маси [46]; сирий протеїн за методом К'єльдаля [108]; золу – спалюванням зразка у муфельній печі (за Лукашиним та Ташілінім); фосфор – за В. Г. Куркаєвим; калій – полум'янофотометричним методом; кальцій – трилонометричним методом [128].

Для обробки одержаних даних використовувався дисперсійний аналіз за Б. О. Доспеховим [46] та комп'ютерних технологій (Microsoft Office Excel). Також для проведення факторіального аналізу зі встановлення комплексного впливу елементів технології вирощування на показники продуктивності, за багатофакторіальної схеми дослідів, використовували програмний продукт

Statistica 6.0. У процесі оцінювання часток впливу факторів визначали істотність та достовірність їхнього впливу. Відповідно графічне представлення часток впливу чинників коригували згідно з відповідністю рівню значущості 5 % [130].

Економічну та енергетичну ефективність вирощування топінсоняшника розраховували згідно із загальноприйнятими методиками [12, 52, 54, 69, 102, 103, 160, 167, 183, 184, 185].

Висновки до розділу 2

Ґрунтово-кліматичні умови зони Полісся виявилися сприятливими для вирощування рослин топінсоняшника, що дає можливість отримати високу продуктивність культури та провести дослідження ефективності його вирощування в таких умовах.

Окрім того, погодні умови впродовж років проведення досліджень були сприятливими для отримання стабільних врожаїв надземної фітомаси та бульб рослин в умовах Правобережного Полісся України.

Матеріали цього розділу використано при написанні наступної публікації [22].

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ РОСЛИН ТА НАКОПИЧЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ У ФІТОСИРОВИНІ ТОПІНСОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ПОЛІССІ УКРАЇНИ

3.1. Особливості розвитку рослин залежно від елементів технології вирощування топінсоняшника

Серед важливих показників, які характеризують успішність інтродукції сільськогосподарських культур вирізняють ріст, а також здійснення нормального росту до XII етапу онтогенезу [137].

Ріст і розвиток рослин – процеси, які відбуваються за генетично заданою програмою, також модифікуються під впливом чинників навколишнього середовища [86].

Рослини топінсоняшника за тривалістю вегетаційного періоду (тобто від появи сходів до підсихання нижньої половини листків на рослинах) можна поділити на три групи: скоростиглі (145–175 діб), середньостиглі (176–183) та пізньостиглі (184–210) [76].

За роки досліджень у Правобережному Поліссі України розвиток рослин і тривалість вегетаційного періоду топінсоняшника мали певні відмінності. Садіння рослин топінсоняшника за роки дослідження проводились в різні строки. Так, у середньому протягом років дослідження за садіння рослин у третій декаді квітня вегетаційний період становить 158 ± 3 діб, а за садіння в другій декаді травня 162 ± 3 діб. Два строки садіння мають близькі один до одного кількість діб проходження вегетаційного періоду. Але спостерігається різниця в датах настання фаз розвитку топінсоняшника, які в подальшому буде розглянуто детальніше. За цією класифікацією культури за тривалість вегетаційного періоду по групах стиглості топінсоняшника можна віднести до

скоростиглої рослини.

Аналіз результатів проходження фаз розвитку топінсоняшника в середньому за 2009–2011 рр. досліджень показав, що розвиток рослин за садіння в третій декаді квітня має відмінності від другої декади травня.

За садіння у третій декаді квітня період від садіння до перших сходів у середньому триває 19 ± 1 діб. Перші чотири листки з'являються через 12 ± 2 діб після сходів. Через 24 ± 2 діб після сходів настає фаза 8-ми листків. Період від настання фази 4-ох до 8-ми листків триває 11 діб. З підвищенням температури повітря темпи росту рослин пришвидшуються й відбувається настання наступних фаз розвитку (висота рослин збільшується на 21 см, а температура повітря піднімається до $14,7^{\circ}\text{C}$). Також збільшується кількість діб у міжфазних періодах. Фаза 15-ти листків настає через 33 ± 2 діб після сходів рослин, міжфазний період від 8-ми до 15-ти триває 10 діб. У подальшому відбувається інтенсивне наростання надземної маси та починаючи з наступної фази поступово спостерігається формування бульби. Фаза стеблуння припадає на період найвищих середньодобових температур ($21,0^{\circ}\text{C}$) (рис. 3.1.). Період від повних сходів становить 73 ± 2 діб. Фаза бутонізації настає через 114 ± 2 діб. Через 142 ± 2 діб настає фаза квітування. Від початку згаданої фази спостерігається поступове зниження активних темпів росту рослин. Наступна й остання фаза підсихання нижніх листків настає через 162 ± 2 діб після сходів. Підсихання листків відбувається з нижнього ярусу стебла до його верхівки. Період між фазами розвитку рослин становить від фази 15-ти листків до стеблуння – 41 діб, від стеблуння до бутонізації – 41 діб, бутонізації-квітування проходить період у 28 діб. Міжфазний період квітування-підсихання листків становить 20 діб.



Рис. 3.1. Рослини топінсоняшника у фазі стеблуння-початок бутонізації

Проходження фаз розвитку рослин топінсоняшника залежить значною мірою від елементів технології вирощування (густота садіння та внесення мінеральних й органічних добрив). За зазначеного строку садіння прийнятнішим варіантом є схема садіння 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. Сходи рослин з'явилися через 19 ± 1 діб після садіння. Фаза 4-ох листків через 10 діб, 8-ми листків через 19 ± 3 та 15-ти через 29 ± 5 діб після сходів топінсоняшника. Наступна фаза розвитку рослин топінсоняшника, за якої спостерігається більш інтенсивне наростання

надземної маси це стеблуння (69 ± 5 діб). У подальшому через 110 ± 5 діб після сходів настає фаза бутонізації. За даної фази формується бутон рослини та через 139 ± 3 діб настає квітування. За вказаної фази спостерігається квітування верхівки рослин топінсоняшника. Завершальною фазою розвитку рослин виступає підсихання листків, яка розпочинається через 158 ± 3 діб після сходів (рис. 3.2; додаток В.1–В.7).



Рис 3.2. Топінсоняшник у фазі бутонізації

За садіння у другій декаді травня порівняно з третьою декадою квітня спостерігалися відмінності при настанні фаз розвитку топінсоняшника. За згаданого строку садіння прийнятнішим варіантом, як і в попередньому випадку, виявилася схема садіння 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. Так, сходи рослин топінсоняшника з'явилися через 20 діб після садіння. Фаза 4-ох листків настає через 8 ± 1 діб після сходів. Фаза 8-ми листків розпочинається через 18 ± 1 діб, період від 4-ох до 8-ми листків становить 10 ± 1 діб. Наступна фаза 15-ти листків розпочинається через 27 ± 3 діб після сходів (міжфазний період 8-ми – 15-ти листків становить 9 ± 1 діб). Фаза стеблуння відбувається через 70 ± 3 діб після сходів (період від 15-ти

листіків до стеблуння триває 43 діб). Фаза бутонізація у цьому випадку припадає на осінній період, а саме на кінець вересня, тоді як за садіння у третій декаді квітня вже розпочинається масове квітування топінсоняшника. Бутонізація розпочинається через 112 ± 2 діб після сходів. Фаза квітування настає через 137 ± 3 діб. Міжфазний період бутонізація–квітування в умовах Правобережного Полісся України триває 25 діб. У той час, коли за іншого строку садіння рослин квітування вже закінчувалося та розпочиналася наступна кінцева фаза вегетаційний періоду топінсоняшника. Остання фаза підсихання нижніх листків за садіння у другій декаді травня настала пізньої осені через 161 ± 2 діб після повних сходів рослин. Міжфазний період квітування–підсихання листків становить 24 діб (рис. 3.3; додаток В.8–В.14).

Топінсоняшник починає квітування в Правобережному Поліссі у третій декаді вересня або другій декаді жовтня. Квітування може розпочатися в різні періоди, залежно від строків садіння та погодних умов згаданої географічної території. За садіння у третій декаді квітня в середньому за роки дослідження квітування розпочинається у другій декаді вересня, а за садіння рослин у третій декаді травня – в кінці першої та середині другої декади жовтня.

Для двох строків садіння характерні подібні показники в розвитку рослин топінсоняшника, хоча спостерігалися відмінності в настанні дат початку його фаз. За прийнятнішої схеми садіння рослин 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ при квітневому строку сходи з'являються у другій декаді травня. Для порівняння: за садіння у другій декаді травня вони з'являються у кінці третьої декади травня. В подальшому за першого строку садіння фаза 4-ох листків розпочинається у третій декаді травня (відповідно перша декада червня), 8-ми листків – перша декада червня (відповідно друга декада червня) та 15-ти листків у другій декаді червня (третя декада червня). В подальшому було визначено, що проходить незначний період розвитку рослин топінсоняшника та наступна фаза стеблуння настає у другій декаді липня

(відповідно за травневого строку садіння у першій декаді серпня). Бутонізація у рослин розпочалася у третій декаді серпня (відповідно друга декада вересня), квітування – третя декада вересня (друга декада жовтня) та завершальна фаза підсихання листків у другій декаді жовтня (відповідно перша декада листопада).



Рис. 3.3. Топінсоняшник у фазі квітування

Одержані результати досліджень свідчать, що настання фаз розвитку топінсоняшника залежить значною мірою від погодних умов, але й також (що важливо) від технології вирощування рослин (строки, способи садіння та внесення різних норм добрив). Вагомим видається той факт, що дати настання фаз впливають у подальшому на ситуацію за яких погодних умов відбудуватиметься збір врожаю в умовах вирощування культури. Адже, для прикладу, за садіння рослин у другій декаді травня кінець вегетаційного періоду припадає на середину жовтня. Тобто на період, коли температурні умови поступово знижуються і можуть не сприяти подальшому збору врожаю рослин (викопування бульб топінсоняшника).

3.2. Особливості росту рослин залежно від елементів технології вирощування топінсоняшника

Топінсоняшник – культура, яка за короткий період вегетації формує велику кількість органічної маси. Для нормального росту і розвитку та отримання високих врожаїв необхідне оптимальне поєднання всіх умов навколишнього середовища.

У цілому топінсоняшник протягом вегетаційного періоду проходить свій ріст і розвиток стабільно. З настанням кожної з фаз розвитку висота рослин збільшувалася і свого максимуму досягла у фазі квітування. У цій фазі інтенсивність росту рослин у висоту припиняється (рис. 3.4). З уповільненням росту надземної маси топінсоняшника відбувається формування бульб у ґрунті. Початок росту бульб припадає на ранні етапи онтогенезу, проте інтенсивності набуває в осінній період.

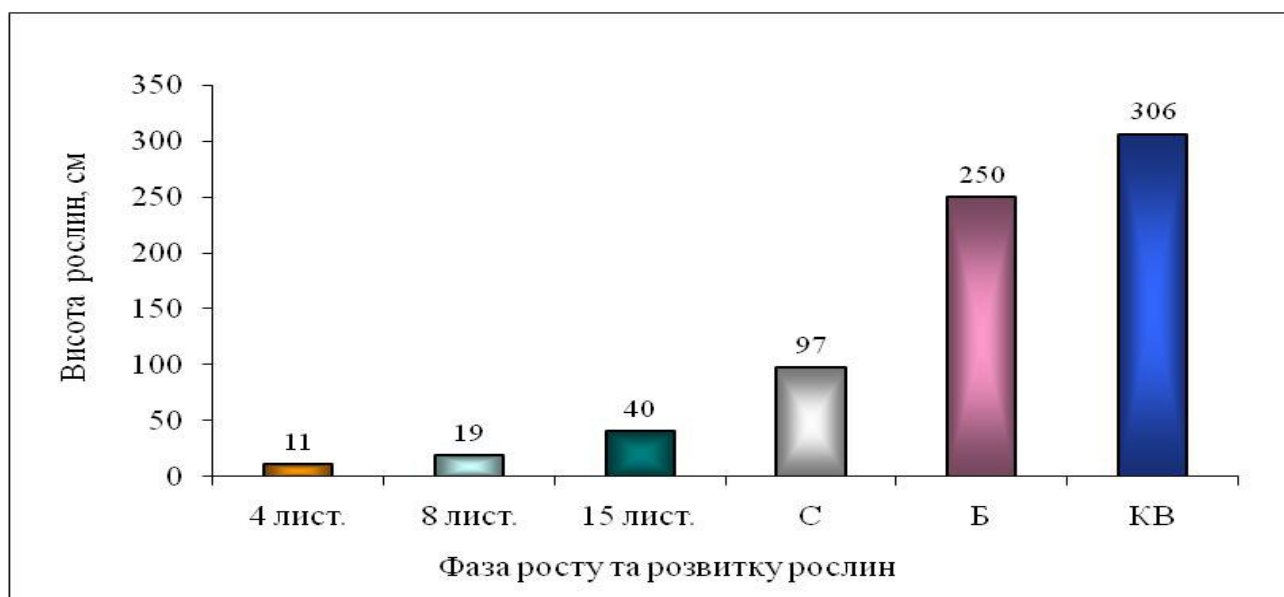


Рис. 3.4. Ріст рослин топінсоняшника у висоту залежно від фаз розвитку, см (середнє за 2009-2011 рр.): С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

Аналіз результатів біометричних вимірювань росту рослин дав змогу встановити, що на формування висоти топінсоняшника впливають значною мірою

погодні умови року вегетації і технологія вирощування рослин. Сприятливими роками виявилися 2010- й та 2011-й. Від початку сходів темпи росту рослин були практично однаковими. При досягненні висоти 40–42 см ріст топінсоняшника пришвидшується. Максимальної висота у середньому в сприятливі за погодними умовами роками становила 308 см.

Деякі відмінності в біометричних показниках відзначено у 2009 р. Темпи росту рослин на ранніх етапах розвитку були повільні, хоча в міру підвищення температурних показників висота рослин збільшувалася. Біометричні показники у всіх рослин знаходилися на одноковому рівні. У середньому висота становила 38–41 см. В подальшому темпи росту топінсоняшника пришвидшилися і свого максимуму висота досягла в кінці вегетаційного періоду – 303 см.

За результатами проведених досліджень у 2009–2011 рр. виявлено, що ростові параметри та врожайність топінсоняшника залежали не тільки від погодних умов, строків та схем садіння, й значною мірою від кількості внесених мінеральних та органічних добрив.

Аналізуючи ростові показники рослин топінсоняшника в середньому за роки досліджень можна стверджувати, що хоча й не набагато, проте кращим строком садіння є третя декада квітня. За цього строку садіння найвищої висоти рослини топінсоняшника досягли у варіанті з внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$, за схеми садіння 70×50 см – 347 см (на 11,8 % більше ніж у контролі) (рис. 3.5). Також достатньо значними показники висоти виявилися у варіанті з внесенням у комплексі гною 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$. У середньому за три роки досліджень вона становили 341 см, у контролі – 306 см.

Висота рослин топінсоняшника має певні відмінності за інших схем садіння – 70×20 та 70×35 см. За максимального удобрення у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ вона становить 339 та 344 см (додаток Г.1 – Г2).

До показників росту також можна віднести кількість міжвузлів, листків,

діаметр стебла та розмір листків. Кількість міжвузлів на стеблі топінсоняшника значною мірою збільшувалася з настанням кожної із фаз розвитку та за рахунок внесення добрив. Максимальна кількість міжвузлів за роки досліджень у всіх варіантах удобрення спостерігалася у фазі квітування. Також певна відмінність наявна за різних схем садіння. Так інтенсивніше ростові процеси відбуваються за схеми садіння 70×50 см (рис. 3.6).

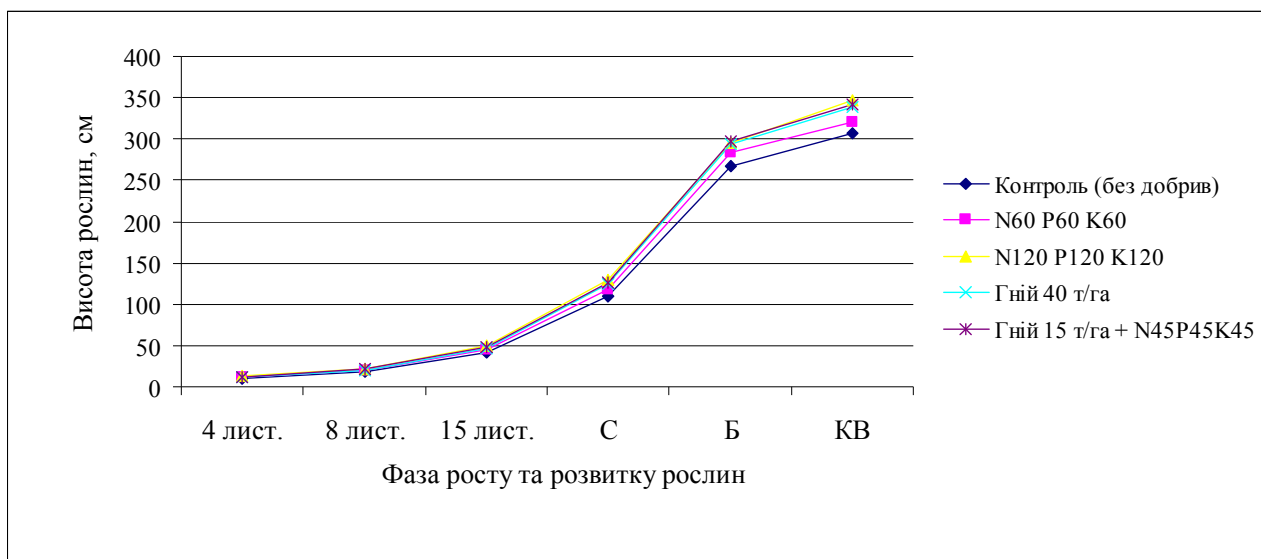


Рис. 3.5. Ріст рослин топінсоняшника у висоту залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у третій декаді квітня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.:

С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

За цього строку садіння кількість міжвузлів виявилася найменшою у фазі 4-х листків. З подальшим розвитком кількість міжвузлів збільшувалася. У фазі бутонізації максимальна їх кількість досягається за мінерального удобрення у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ та схеми садіння 70×50 см – 36,0 шт.. Дещо інша кількість спостерігається з внесенням в комплексі гною 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$ – 35,5 шт., у контролі порівняно за вказаної схеми садіння становить 32,0 шт. З подальшим розвитком рослин вплив добрив стає відчутним і у фазі квітування кількість міжвузлів збільшується. Максимального

значення показник набуває за найбільшої норми мінеральних добрив – 44,2 шт. (на 27,6 % більше ніж у контролі). За схем садіння 70×20 та 70×35 см за цим удобренням кількість міжвузлів відповідно становить 43,0 і 43,0 шт. (додаток Г.3 – Г.4).

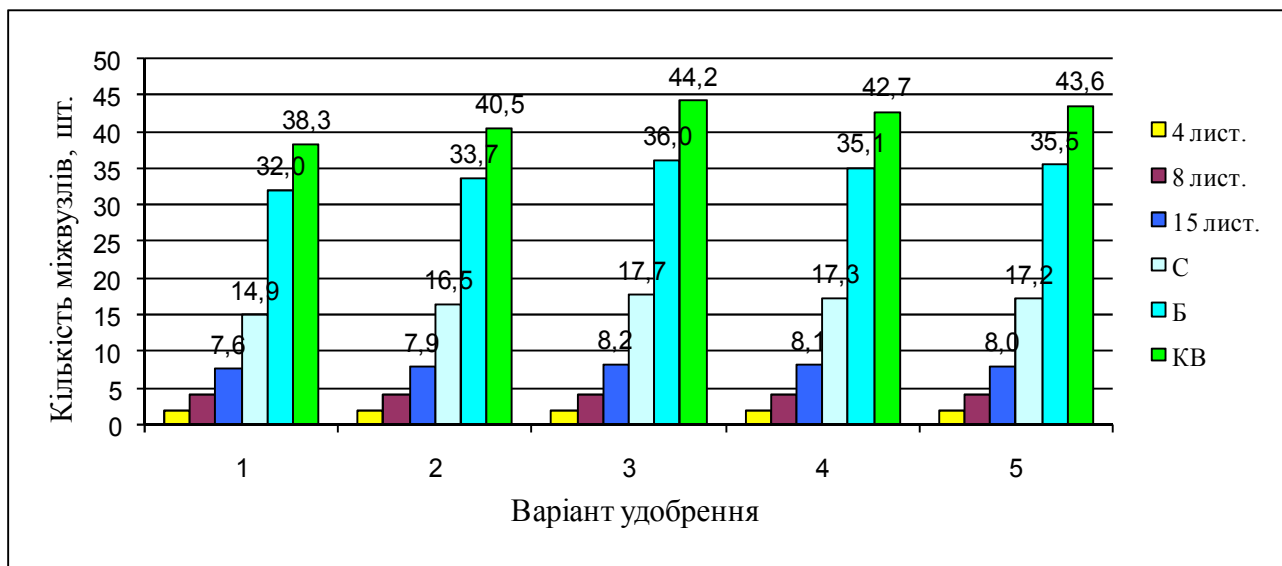


Рис. 3.6. Кількість міжвузлів топінсоняшника залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у третій декаді квітня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

Листки являють собою головний фотосинтетичний орган, а від олиственості рослин залежить урожайність надземної маси. Аналогічно попередньому показникові росту рослин топінсоняшника кількість листків на стеблі значно збільшилася під впливом внесення різних норм добрив. Також варто пам'ятати, що згаданий показник залежить і від фаз розвитку рослин. Адже з настанням фаз розвитку кількість листків збільшується. Максимальна їх кількість спостерігається у фазі квітування за схеми садіння 70×50 см та максимального мінерального удобрення у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ (рис. 3.7). Від фази 15-ти листків їх кількість стрімко починає зростати та у фазі стеблуння в середньому за роки

досліджень становить 29,0 шт. У подальшому добрива посідають вагоме місце щодо формування ще більшої кількості листків. У фазі бутонізації за такого удобрення і схеми садіння кількість листків становить 42,0 шт. Найбільшу кількість листків спостерігали у фазі квітування за максимального удобрення та схеми садіння 70×50 см – 46,0 шт. (на 6,5 % більше ніж у контролі). Велика кількість листків також відзначена за внесення у комплексі органічних 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$ – 45,0 шт. У контролі їх кількість становила 43,0 шт. За схем садіння 70×20 та 70×35 см також протягом вегетаційного періоду кількість листків змінювалася й у фазі квітування за максимального удобрення становила 45,0 і 46,0 шт. (додаток Г.5 – Г.6).

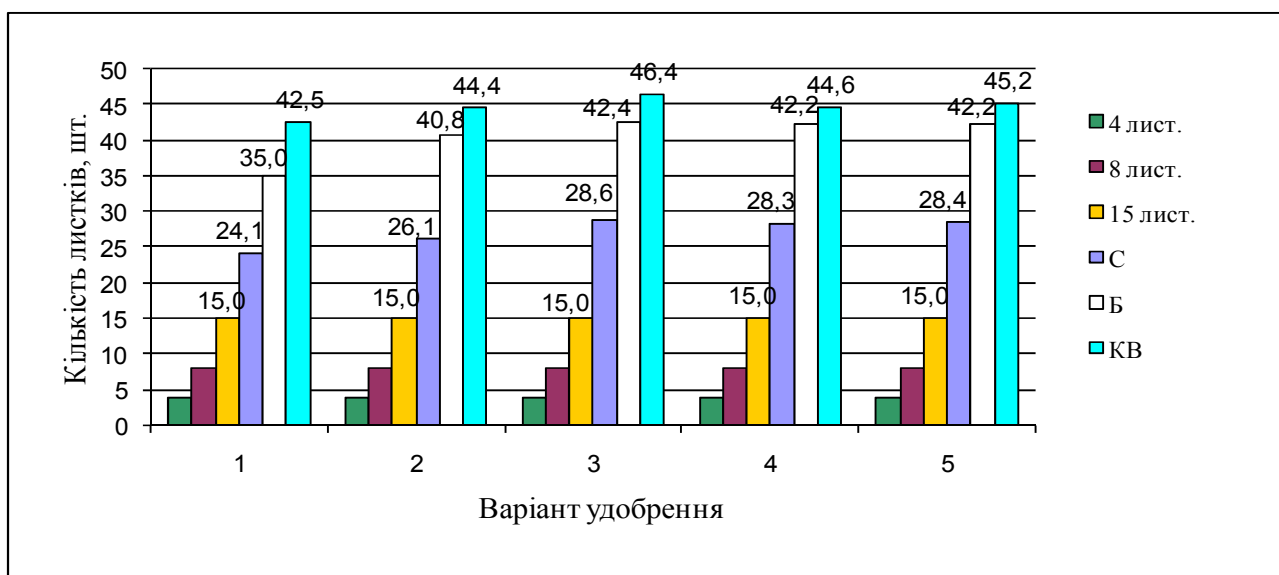


Рис. 3.7. Кількість листків топінсоняшника залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у третій декаді квітня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

Листки топінсоняшника мають різні розмірів. Також вплив на згаданий показник виявляє з внесення добрив. У рослинах топінсоняшника зміни в розмірах листків відбуваються дуже швидко. На початкових фазах вони

збільшуються поступово. Інтенсивний ріст листків можна спостерігати у фазі стеблування. Найбільша довжина та ширина листків середнього ярусу визначена у фазі квітування. Від фази бутонізації інтенсивні темпи росту рослин поступово припиняються та надалі від фази квітування через певний проміжок часу відбувається масове засихання листків. Довжина листків у фазі бутонізації за схеми садіння 70×50 см та максимального мінерального удобрення становить 30,1 см, а ширина – 16,2 см (рис. 3.8, 3.9).

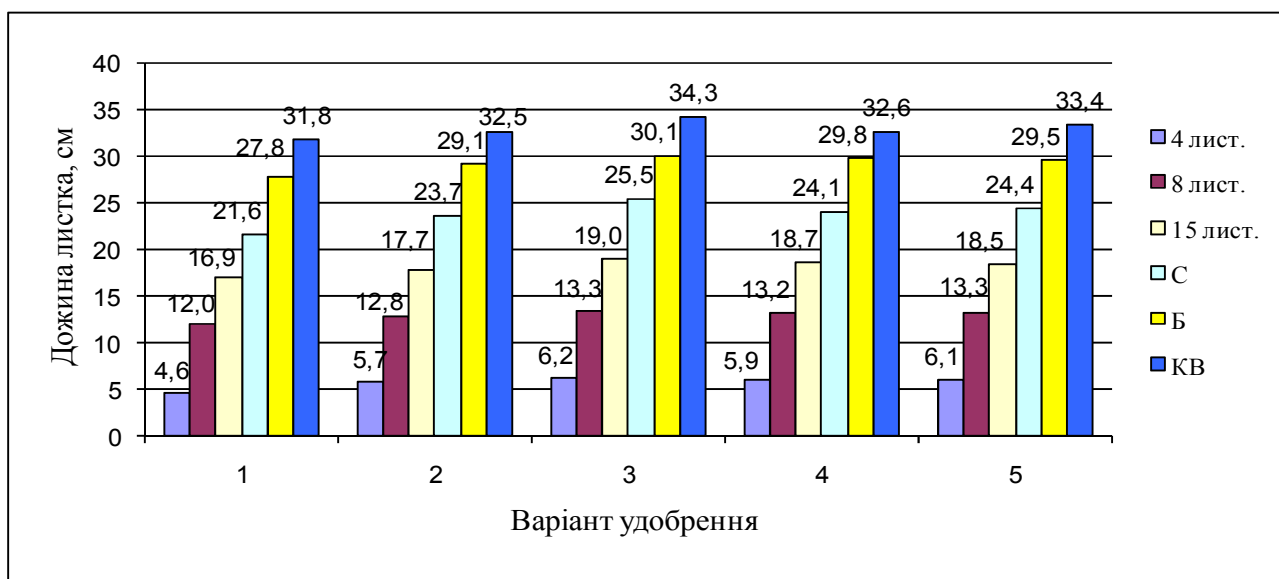


Рис. 3.8. Зміна довжини листків топінсоняшника залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у третій декаді квітня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 –

$N_{60} P_{60} K_{60}$;

3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$;

С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

У фазі квітування згаданий показник досягнув 34,3 та 18,2 см (на 7,3 % і 6,6 % більше ніж у контролі) відповідно. Це максимальні розміри листків, що спостерігалися за роки досліджень. Разом із тим позитивний вплив виявляють й інші варіанти внесення добрив. Так із внесенням у комплексі гною 15 т/га та мінеральні добрив у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$ довжина листка у фазі квітування

становить 33,4 см і ширина – 18,0 см. У контролі відповідно – 31,8 і 17,0 см. За схем садіння 70×20 та 70×35 см показники розмірів листків були також високими. За мінерального удобрення у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ на початок вказаної вище фази довжина і ширина листків середнього ярусу відповідно становила 32,9, 33,3 та 17,6, 17,8 см (додаток Г.7 – Г.8, Г.9 – Г.10).

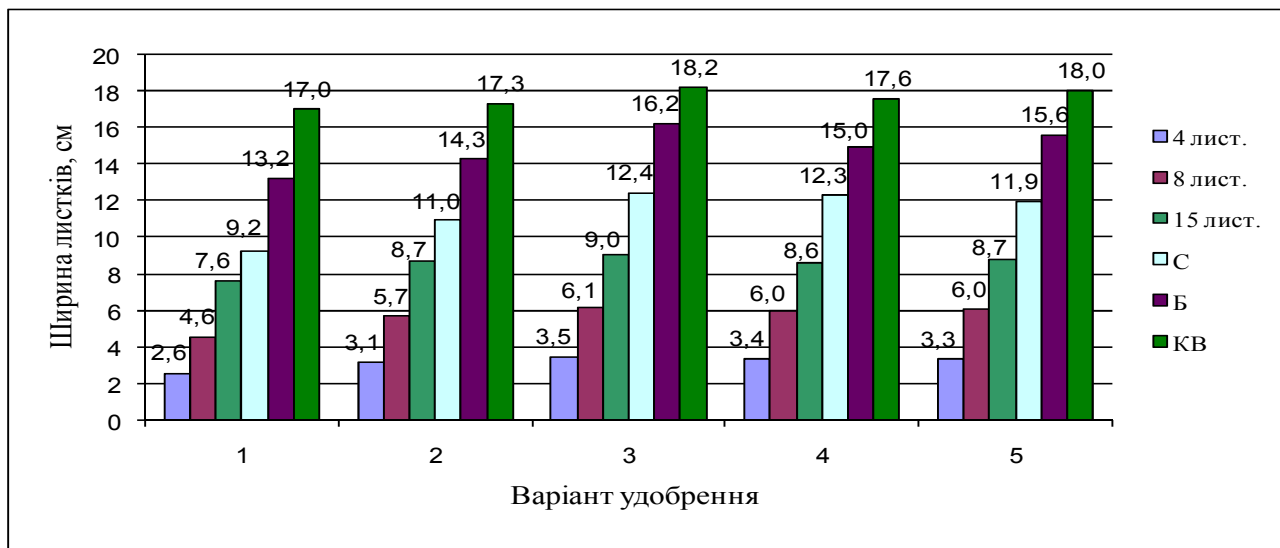


Рис. 3.9. Ширина листків топінсоняшника залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у третій декаді квітня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; C – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; KB – фаза квітування

Топінсоняшник формує потужну надземну масу. Стебло топінсоняшника прямостояче. Значною мірою стійкість рослин до полягання залежить від діаметра стебла в основі, що у свою чергу залежить від умов росту рослин. Чим сприятливіші будуть умови вирощування, тим інтенсивніше відбуватиметься формування надземної маси. Також, як і попередні показники, діаметр стебла залежить від строків, способів садіння, удобрення та інших чинників.

Діаметр стебла в основі топінсоняшника наростає інтенсивними темпами від фази 15-ти листків і триває до фази квітування. Від фази квітування відбувається його зменшення за рахунок висихання рослин. Починаючи від фази

4-х листків діаметр стебла по всіх варіантах становив у середньому 2,0 мм. Протягом вегетаційного періоду найбільший діаметр основного стебла спостерігався за максимального мінерального удобрення у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. Також відмінності відзначено за різних схем садіння, з яких найприйнятнішою виявилася 70×50 см. Так у фазі 15-ти листків діаметр збільшується до 8,0 мм, у період стеблуння – становить 18,0 мм. У фазі квітування згаданий показник збільшився до максимальної величини за вегетаційний період – 29,0 мм (на 13,8 % більше ніж у контролі). За внесення гною 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$ діаметр стебла в основі становив 28,0 мм, у контрольному варіанті за цієї схеми садіння – 25,0 мм (рис. 3.10).

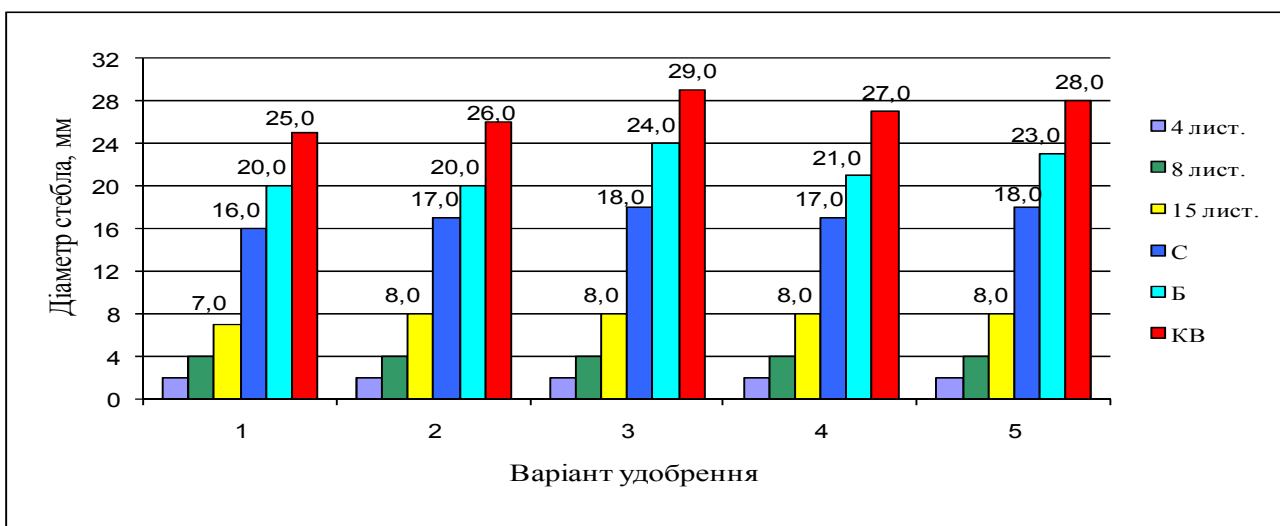


Рис. 3.10. Діаметр стебла топінсоняшника в основі залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у третій декаді квітня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

За схем садіння 70×20 і 70×35 см діаметр стебла в основі мав певні відмінності від попередньої схеми. У фазі квітування за мінерального удобрення у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ він становив відповідно 27,0 та 28,0 мм (додаток Г.11 – Г.12).

Суцвіттям топінсоняшника є кошик. На стеблі їх може бути 4 шт. і більше. Плід – сім'янка. В Правобережному Поліссі насіння, на жаль, не досягає через несприятливі температурні умови. Окрім умов вегетації та внесення добрив важливе значення має строк садіння. Враховуючи усі ці особливості рослини зможуть повноцінно рости та забезпечувати високі врожаї.

Порівняно з попереднім строком садіння відзначена певна відмінність у показниках росту рослин у висоту (рис. 3.11).

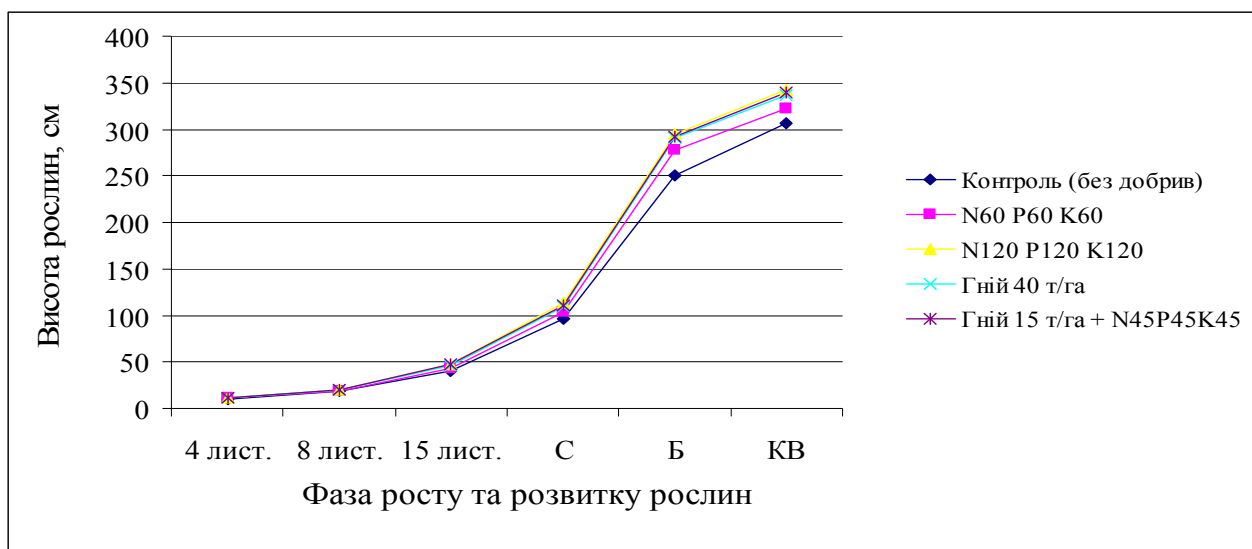


Рис. 3.11. Ріст рослин топінсоняшника у висоту залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у другій декаді травня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.:

С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітання

Найвищим згаданий показник виявився за схеми садіння 70×50 см, з внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ – 342 см (на 10,5 % більше ніж у контролі). Дещо меншою спостерігається за комплексного удобрення гною 15 т/га та мінеральних добрив $N_{45} P_{45} K_{45}$ – 339 см. У контрольному варіанті за згаданої схеми садіння висота топінсоняшника становить 306 см. Різниця у висоті рослин між двома строками садіння знаходиться в межах 5 см за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ та 3 см у контролі (без добрив).

Також на високому рівні відбувалося наростання рослин топінсоняшника у висоту за схем садіння 70×20 та 70×35 см. Значніший вплив на формування висоти у рослин спостерігався, як і в попередній схемі за максимального внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. Найбільшою висота відзначена у фазі квітування, де відповідно становила 337 та 342 см (додаток Г.13 – Г.14).

У процесі онтогенезу позитивний вплив удобрення також встановлено на інших біометричних показниках, одним з яких є кількість міжвузлів (рис. 3.12).

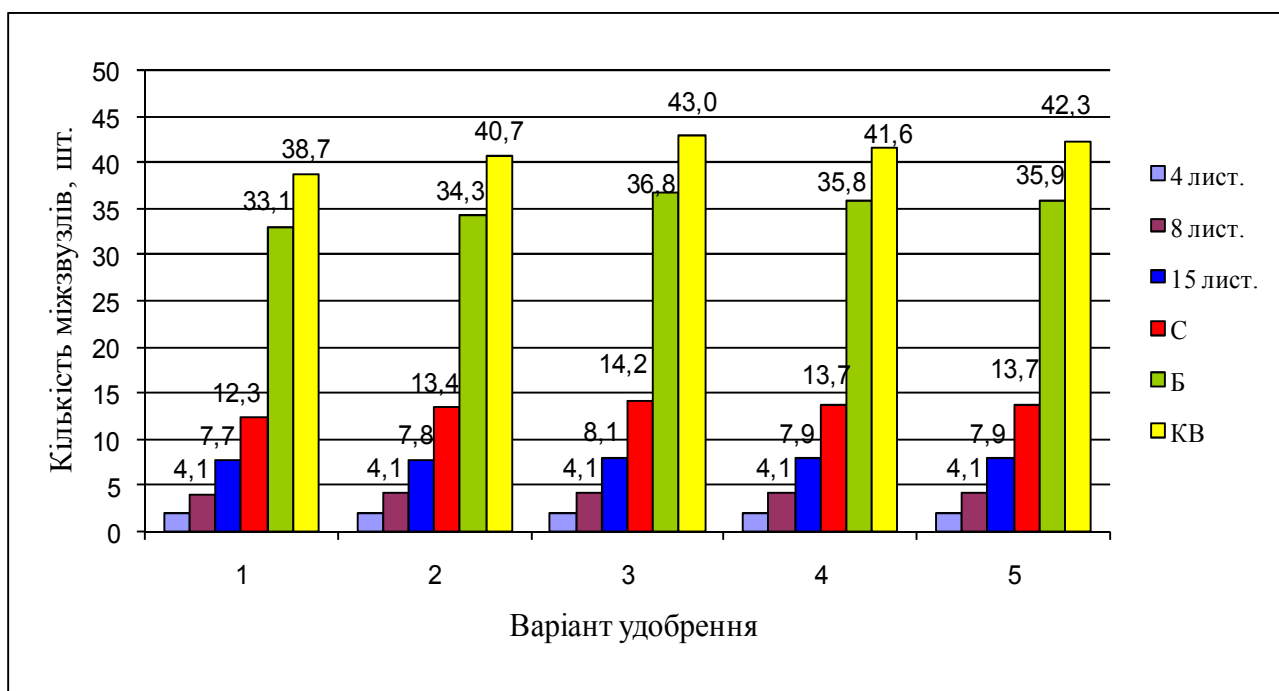


Рис. 3.12. Кількість міжвузлів топінсоняшника залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у другій декаді травня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; С – фаза стеblування; Б – фаза бутонізації; KB – фаза квітування

Із кожною фазою розвитку кількість міжвузлів збільшувалася. Значна їх кількість відзначена у фазі бутонізації за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ та за схеми садінням 70×50 см – 37,0 шт. У фазі квітування кількість міжвузлів зростає до 43,0 шт. (на 10,2 % більше ніж у контролі). За

комплексного удобрення гною 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ спостерігалася менша їх кількість у фазі бутонізації та квітання – відповідно 36,0 і 42,0 шт. У контрольному варіанті кількість міжвузлів протягом вегетаційного періоду виявилася найменшою та відповідно становила 30,9 й 38,6 шт. За схем садіння 70×20 та 70×35 см у зазначеній вище фазі встановлена незначна відмінність у кількості міжвузлів на стеблі – 42,0 та 43,0 шт. (додаток Г.15 – Г.16).

Кількість листків на стеблі аналогічно була більшою за максимального варіанта удобрення та схеми садіння 70×50 см (рис. 3.13).

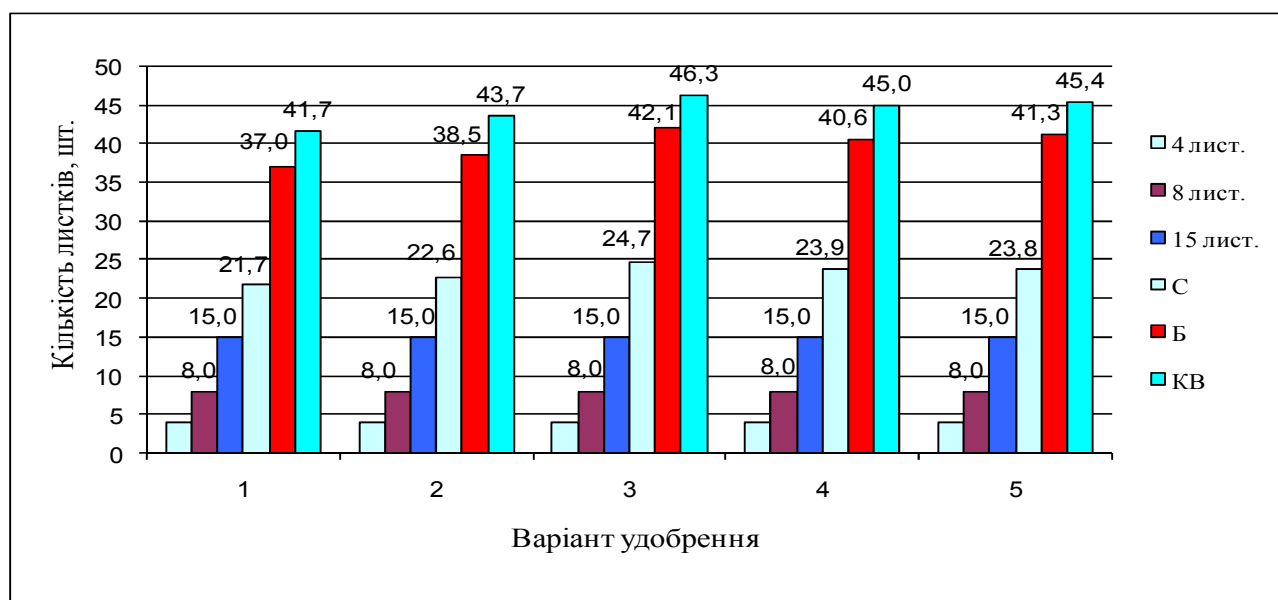


Рис. 3.13. Кількість листків топінсоняшника залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у другій декаді травня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 3 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$; С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; KB – фаза квітання

У фазі бутонізації їх кількість становила 42,0 шт. На початку фази квітання кількість листків збільшилася та порівняно з минулою фазою зроста – 46,0 шт. (на 8,7 % більше ніж у контролі). Також значний вплив на кількість листків спостерігався за комплексного варіанта удобрення гною 15 т/га та

мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$. Хоча за цього удобрення кількість листків виявилася, меншою за попередній, проте згаданий варіант забезпечив інтенсивніше формування листкової поверхні, ніж інші варіанти. Так у фазі бутонізації їх кількість становить 41,0 шт., тоді як за квітування – 45,0 шт. У контролі відповідно за наведеної схеми садіння – 37,0 і 42,0 шт. (додаток Г.17 – Г.18).

Удобрення рослин також позитивно вплинуло на розміри листкової пластинки (рис. 3.14, 3.15).

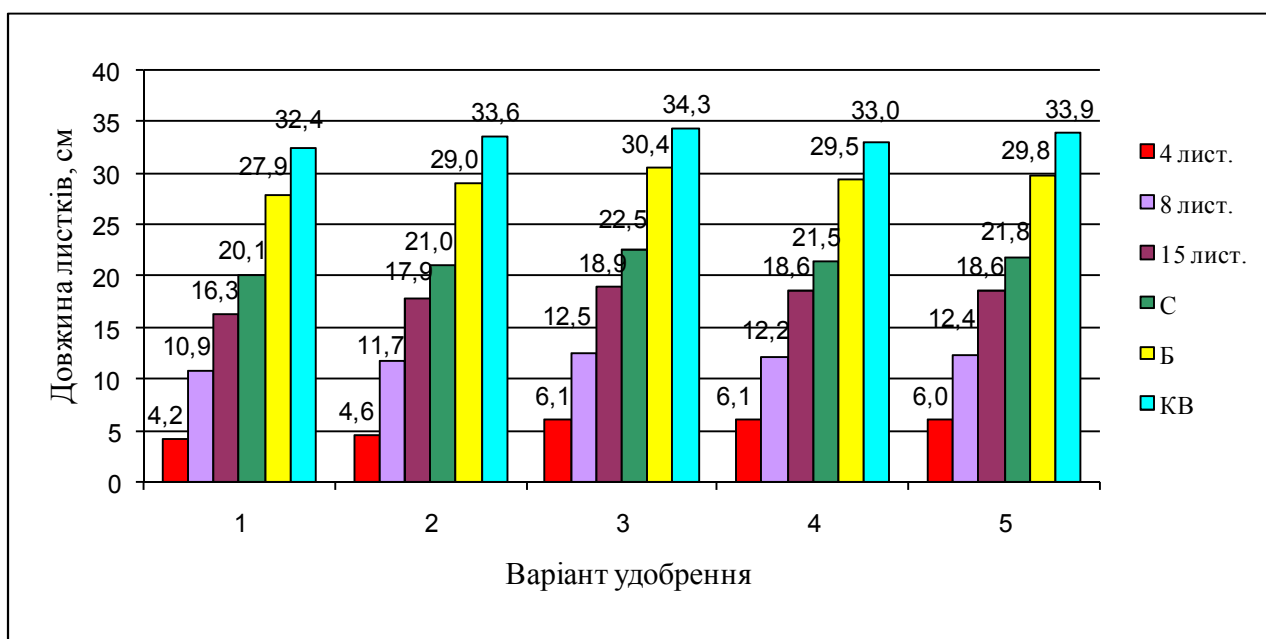


Рис. 3.14. Довжина листків топінсоняшника залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у другій декаді травня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 3 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$; С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

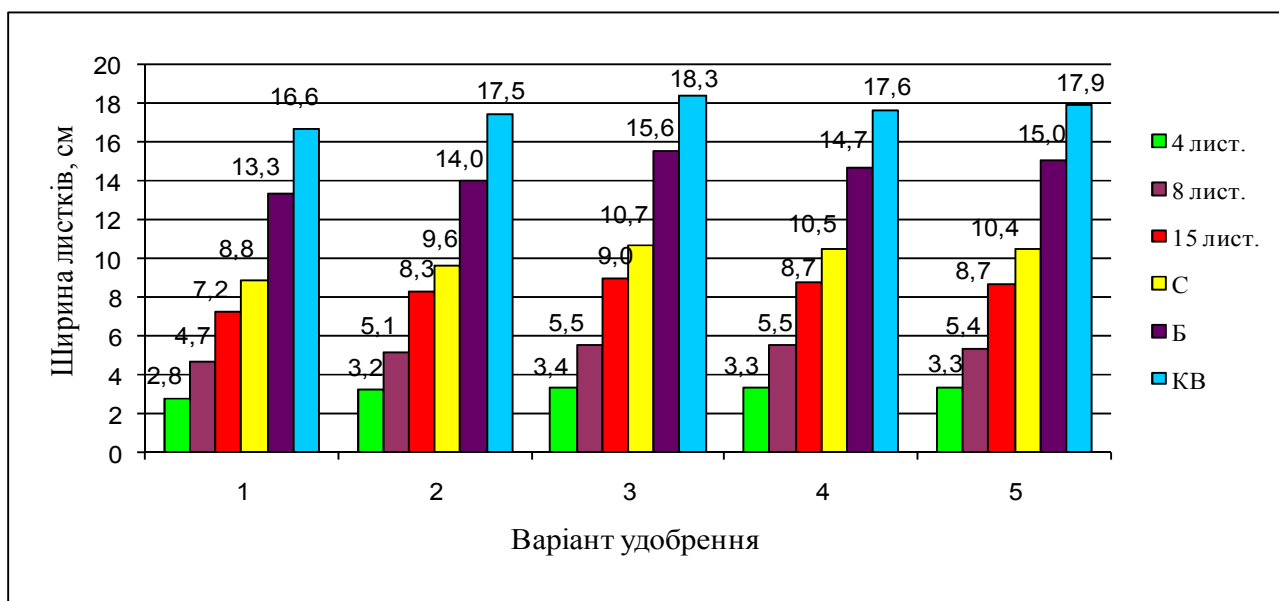


Рис. 3.15. Ширина листків топінсоняшника залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у другій декаді травня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; KB – фаза квітування

За максимальних норм мінеральних добрив та схеми садіння 70×50 см найбільшими були розміри листка середнього ярусу. Досить виразно це можна спостерігати у фазі бутонізації та квітування, коли згадані показники досягли максимального значення. Так у фазі бутонізації довжина листка становить 30,4 см, ширина – 15,6 см. На початок фази квітування – відповідно 34,3 і 18,2 см (на 5,5 % і 8,8 % більше ніж у контролі).

Варто вказати на досить значимі показники за комплексного удобрення гною 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$. У двох фазах довжина листка середнього ярусу відповідно становила 29,8 та 33,9 см, ширина – 15,0 і 17,9 см. У контролі (без добрив) розміри листової поверхні мали відмінні показники від попереднього варіанта. Довжина у фазі бутонізації була 27,9 см та ширина 13,3 см. За квітування – відповідно 32,4 й 16,6 см. За схем садіння 70×20 і 70×35 см розміри листків аналогічно попередній схемі збільшувалися з

настання фаз розвитку рослин топінсоняшника. Також значний вплив спостерігався за внесення мінеральних та органічних добрив. Найбільшими розміри листків середнього ярусу виявилися за мінерального удобренням у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ у фазі квітування. Довжина листків у цьому випадку відповідно становила 33,2 та 33,3 см, ширина – 17,9 і 18,0 см (додаток Г. 19 – Г.20, Г.21 – Г.22).

Діаметр стебла топінсоняшника змінюється як за фазами розвитку, так і від схем садіння і внесення мінеральних та органічних добрив. Максимальні показники були у фазі квітування – 29,0 мм (на 10,3 % більше ніж у контролі), за схеми садіння 70×50 см та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. Меншим діаметр спостерігається за комплексного удобрення гною 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$ – 28,0 мм, у контролі – 26,0 мм (рис. 3.16).

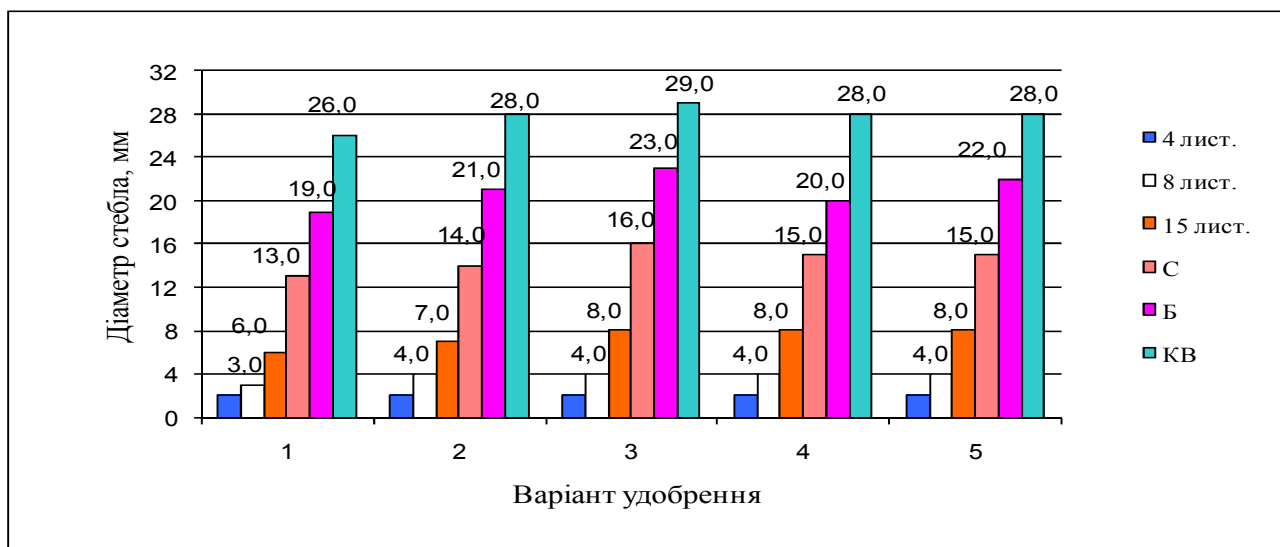


Рис. 3.16. Діаметр стебла топінсоняшника в основі залежно від використання добрив за різних фаз розвитку (садіння у другій декаді травня, схема 70×50 см), середнє за 2009-2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

За схем садіння 70×20 та 70×35 см діаметр стебла у фазі квітування відповідно становить 28,0 мм (додаток Г.23 – Г.24).

Отже протягом вегетаційного періоду, за різних строків та схем садіння, спостерігається відчутний вплив мінеральних і органічних добрив на ростові параметри. Внесення добрив сприяє збільшенню висоти, кількості міжвузлів, листків, інтенсивнішому розвитку асимілюючого апарату та їх діаметру.

3.3. Особливості накопичення радіоактивних речовин у надземній масі та бульбах рослин топінсоняшника

Унаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції постраждала велика кількість населених пунктів на території України та за її межами. Також більше ніж 3,5 млн га сільськогосподарських угідь віднесено до забруднених територій. На одній тільки території Житомирській області забрудненість радіоактивними речовинами становить 1,2 млн. га, з яких на сільськогосподарські угіддя припадає 500 тис. га. Техногенна аварія, що сталася, має глобальне значення для України [7, 34, 40].

Радіоактивні речовини, які потрапили в атмосферу в наслідок аварії з часом випали на поверхню землі. Таким чином, кількість їх у сільськогосподарських об'єктах може різнитися та змінюватися залежно від погодних умов, ґрунтового покриття, хімічних та фізичних властивостей радіонуклідів. Потрапляють шкідливі речовини до рослин різними шляхами. Вони можуть поглинатись рослинами з ґрунту та повітря [7].

Надходження радіоактивних речовин до рослин з повітря може відбуватися в період їх випадання, тоді як з ґрунту, а саме корінням, здійснюється протягом тривалого часу [8]. Також можливе забруднення внаслідок піднімання пилу з ґрунту [74].

При ураженні рослин радіоактивними речовинами насамперед пошкодження зазнають біологічно-активні молекули живої тканини

(меристеми), що з часом призводить до ураження та пошкодження всієї рослини [85].

Нагромадження рослиною радіонуклідів з ґрунту залежить від різних чинників, серед яких можна виділити чотири основні групи: фізико-хімічні властивості радіонуклідів; агрохімічна характеристика ґрунту; біологічні властивості рослин; агротехніка вирощування культур [61].

Для зменшення надходження радіоактивних речовин у продукти рослинництва застосовуються різні способи, які поділяються на дві групи:

загальновживані, застосовуються для забезпечення підвищення родючості ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур зі зменшенням надходжень шкідливих радіоактивних речовин;

спеціальні способи, основна мета яких полягає лише у зменшенні надходження радіоактивних речовин у рослини.

Як правило для запобігання надходженню радіоактивних речовин у рослини використовується комплекс способів, які між собою пов'язані [129].

Варто зауважити, що ступінь радіоактивної забрудненості різних частин рослин може істотно змінюватися залежно від шляхів надходження радіоактивних речовин у місця їх поглинання. Для злаків, овочів за позакореневого надходження радіоактивних часток ймовірність забруднення врожаю більша, ніж за кореневого, тоді як для коренеплідних і бульбоплідних – навпаки [152].

Під часу аварії на ЧАЕС у ґрунт випала значна кількість радіоактивних елементів, основними з яких є ^{137}Cs та ^{90}Sr , що стали причиною радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь Полісся України. На даний час щільність забруднення ^{137}Cs ґрунтів залишається високою і тому існує небезпека використання цих земель для користування.

Більша частина території Полісся знаходиться під дерново-підзолистими ґрунтами, які характеризуються властивостями, що впливають на швидке

переміщення радіонуклідів із ґрунту в рослину. Рослини мають здатність по різному накопичувати в собі радіоактивні речовини. Тому важливо перед вирощуванням сільськогосподарських культур на забрудненій території приділити увагу їхній здатності вбирати в себе шкідливі речовини, або навпаки [188].

Умови, що склалися на радіоактивно забрудненій території Житомирського Полісся України визначають необхідність застосування заходів для зменшення потоку шкідливих речовин до організму людини через трофічний ланцюг. Застосування різних сортів інтродуцентів в Україні за останні роки свідчить про важливе значення культур у господарстві країни та екологічна стійкість останніх. Не менш важливе їхнє значення щодо мають в підвищення родючості сільськогосподарських ґрунтів [196].

Особливе значення на території північної частини Полісся України має вживання в їжу тих продуктів харчування, які мають властивості протидіяти потраплянню радіонуклідів до організму людини. Однією з таких речовин є інулін. Сировиною для одержання продуктів, що містять інулін слугують такі рослини, як топінсоняшник, соняшник бульбистий, цикорій, жоржина, часник та ін. Найбільше його міститься в бульбах соняшника бульбистого та топінсоняшника. Вміст згаданої речовини у бульбах залежить від фаз розвитку рослин та агрометеорологічних умов [13].

У структурі рослин питома активність ^{137}Cs розподілена нерівномірно. Так, у соняшника бульбистого найбільша питома активність виявлена в листі, тоді як найменша – у коренеплодах. За вирощування його на ґрунтах із щільністю забруднення 760 кБк/м^2 питома активність ^{137}Cs у коренеплодах становила лише $52,9 \text{ Бк/кг}$. Такий рівень відповідає допустимому вмісту ^{137}Cs у картоплі ДР-2006 [45]. Це дає змогу використовувати коренеплоди як корм для тварин.

У дослідженнях рослин, що проводилися на забрудненій території визначено коефіцієнти переходу ^{137}Cs у ланці ґрунт-рослина. Також встановлено рослини з найменшим коефіцієнтом переходу ^{137}Cs , такі як сільфій пронизанолистний (*Silphium perfoliatum* L.) та соняшник бульбистий (*Helianthus tuberosus* L.) з коефіцієнтами 0,32 і 0,41 відповідно, що менше ніж у рослин, які традиційно заготовляють на корм (табл. 3.1). Таким чином вирощування вказаних інтродуцентів навіть на радіоактивно забрудненому ґрунті дозволяє отримати корми з низькою питомою активністю ^{137}Cs [192].

Таблиця 3.1

Коефіцієнти переходу та накопичення ^{137}Cs в зеленій масі рослин

Культура	Питома активність ^{137}Cs в зеленій масі, Бк/кг	Питома активність ^{137}Cs в ґрунті, Бк/кг	Коефіцієнт накопичення	Щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , кБк/м ²	Коефіцієнт переходу
Лядвенець	1049,3	4465,0	0,24	920,6	1,14
Сіда багаторічна	916,9	4225,0	0,22	871,1	1,05
Щириця	2976,4	4235,0	0,70	873,2	3,41
Чорноголовник	989,8	4288,8	0,23	884,3	1,12
Соняшник бульбистий	372,2	4362,5	0,09	899,5	0,41
Сільфій пронизанолистний	289,4	4392,5	0,07	905,7	0,32
Козлятник	375,7	4335,0	0,09	893,8	0,42

За детальними дослідженнями рослин топінсоняшника щодо накопичення надземною фітомасою та бульбами ^{137}Cs встановлено наступне. За одержаними результатами активність ^{137}Cs коливається залежно від щільності забруднення ґрунту, а також від внесення мінеральних і органічних добрив (табл. 3.2). Також спостерігаються значні відмінності в накопиченні цезію за структурою рослин. Найбільша питома активність ^{137}Cs виявлена в листках. Як уже зазначалося внесення добрив має важливе значення для переходу радіоактивних речовин

^{137}Cs із ґрунту в рослину. У варіанті контроль (без добрив) у середньому за роки дослідження питома активність ^{137}Cs становить 384,4 Бк/кг, коефіцієнт переходу – 0,43. Із внесенням мінеральних добрив у нормі $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ спостерігається зменшення питомої активності – 345,9 Бк/кг, коефіцієнт переходу з ґрунту – 0,38.

Таблиця 3.2

Накопичення ^{137}Cs за структурою рослин топінсоняшника залежно від внесення мінеральних і органічних добрив (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант удобрєння	Органи рослин	Питома активність ^{137}Cs , Бк/кг				До контролю, ±		Кое- фіцієнт	
		Рік				Бк/кг	%	накопичення	переходу
		2009	2010	2011	серед- нє				
Контроль (без добрив)	листки	367,3	422,1	363,9	384,4	-	-	0,09	0,43
	стебла	177,2	207,4	170,0	184,9	-	-	0,04	0,21
	бульби	87,4	94,4	86,7	89,5	-	-	0,02	0,09
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	листки	331,5	375,4	331,0	345,9	-39	-10	0,08	0,38
	стебла	150,5	173,1	150,6	158,1	-27	-14	0,04	0,18
	бульби	83,2	86,6	82,5	84,1	-5	-6	0,02	0,09
$\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$	листки	326,2	342,6	311,1	321,6	-63	-16	0,07	0,36
	стебла	122,2	147,9	122,6	130,9	-54	-29	0,03	0,14
	бульби	80,2	73,8	82,2	78,7	-11	-12	0,02	0,08
Гній 40 т/га	листки	313,6	321,9	310,0	315,2	-69	-18	0,07	0,35
	стебла	120,6	138,2	118,2	125,6	-59	-32	0,03	0,14
	бульби	72,8	73,1	67,8	71,2	-18	-20	0,02	0,07
Гній 15 т/га + $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$	листки	303,9	317,1	303,1	308,0	-76	-20	0,07	0,34
	стебла	118,2	136,6	116,5	123,8	-61	-33	0,03	0,13
	бульби	68,1	69,2	66,2	67,8	-22	-24	0,02	0,07

Зі збільшення норм мінеральних, органічних добрив та їх комплексного внесення показники забруднення радіоактивними речовинами зменшуються. Найменшою питома активність спостерігається у варіанті з комплексним внесенням добрив – гній 15 т/га і $N_{45}P_{45}K_{45}$ (308,0 Бк/кг), за максимального мінерального удобрення в нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ і внесенням гною 40 т/га становить 321,6 й 315,2 Бк/кг. Коефіцієнт переходу – відповідно 0,34, 0,35 і 0,36.

Найменше накопичення ^{137}Cs у надземній фітомасі топінсоняшника виявлено у стеблі. Як і в листках, найбільша питома активність встановлена у варіанті контроль (без добрив) – 184,9 Бк/кг, із коефіцієнтом переходу 0,21. Існують відмінності залежно від удобрення ґрунту. З внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{120}P_{120}K_{120}$, активність становить 158,1 та 130,9 Бк/кг. Найменша вона за удобрення – гній 40 т/га та комплексу (гній 15 т/га і мінеральні добрива у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$) – 125,6 та 123,8 Бк/кг. Відповідно коефіцієнт переходу становить 0,18, 0,14, 0,14 і 0,13. Найменший з них 0,13, що спостерігається за комплексного удобрення органічних і мінеральних добрив.

Крім надземної маси топінсоняшника також накопичення цезію відбувається бульбами, проте на відміну від стебел і листків одержані показники дещо менші. Найбільша питома активність наявна у варіанті контроль (без добрив), тоді як мінімальні показники спостерігається за комплексного внесення добрив (гній 15 т/га і мінеральні добрива у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$) – відповідно 89,5 та 67,8 Бк/кг за коефіцієнта переходу 0,09 й 0,07. В інших варіантах удобрення питома активність становить 84,1, 78,7, 71,2 Бк/кг відповідно за норм мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$ та гній 40 т/га, коефіцієнт переходу – відповідно 0,09, 0,08 і 0,07.

Встановлено, що топінсоняшнику притаманна одна з унікальних властивостей накопичувати в незначних кількостях радіоактивний ^{137}Cs у надземній фітомасі і бульбах. Крім того з внесенням різних норм добрив

накопичення з ґрунту ^{137}Cs істотно зменшується. Це дозволяє стверджувати, що внесення добрив позитивно впливає не тільки на збільшення врожайності рослин, й сприяє меншому накопиченню радіонуклідів у рослинницькій продукції.

Висновки до розділу 3

Визначено, що суттєвий вплив на ріст та розвиток рослин здійснюють умови року, строки, схеми садіння та внесення мінеральних і органічних добрив. При цьому по-різному відбувається настання фаз розвитку рослин. Встановлено, що протягом років дослідження найінтенсивніший розвиток рослин відбувається за внесення мінеральних добрив у нормі $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ за схемою садіння бульб 70×20 см (вегетаційний період становить 158 ± 3 діб).

Залежно від настання фаз розвитку спостерігається зміна ростових параметрів рослин топінсоняшника. Для забезпечення нормального росту рослин та отримання високих урожаїв визначено оптимальне поєднання елементів технології вирощування та умов навколишнього середовища. Доведено, що за строку садіння топінсоняшника у третій декаді квітня та за схемою 70×50 см із внесенням мінеральних добрив у нормі $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ забезпечується отримання максимальних показників росту рослин у фазі квітування. Висота рослин за цих умов у середньому становить 347 см, кількість міжвузлів – 44,0 шт., кількість листків – 46,0 шт. та діаметр стебла – 29,0 мм.

За роки дослідження визначено особливості накопичення топінсоняшником радіоактивних елементів, основний з яких ^{137}Cs , що став причиною радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь після аварії на Чорнобильській атомній станції. Для топінсоняшника притаманна одна з унікальних властивостей накопичувати радіоактивний ^{137}Cs у незначних кількостях. Встановлено, що рослини топінсоняшника порівняно з сільфієм пронизанолистним, який характеризується невисоким рівнем накопичення

радіонуклідів (питома активність ^{137}Cs – 289,4 Бк/кг), значно менше акумулює ^{137}Cs у фітомасі. Інші досліджувані культури відрізняються значним накопиченням ^{137}Cs у рослинах: сіда багаторічна – 916,9 Бк/кг; лядвенець рогатий – 1049,3 Бк/кг. При застосуванні різних норм добрив у рослин топінсоняшника спостерігається значно менше накопичення радіоактивного цезію. За удобрення рослин у нормі гною 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ питома активність ^{137}Cs у стеблах становить 123,8 Бк/кг, листках – 308,0 Бк/кг, бульбах – 67,8 Бк/кг, тоді як у контролі (без добрив) значно вище – відповідно 184,9 Бк/кг, 384,4 і 89,5 Бк/кг.

На основі опрацьованих матеріалів по цьому розділу вийшли друком такі наукові праці [144, 150, 151, 231].

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ТОПІНСОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОБІОЛОГІЧНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЇ

4.1. Площа листкової поверхні рослин

Площа листків слугує важливим показником фотосинтетичної діяльності рослин топінсоняшника. Розмір листкової поверхні та фотосинтез, що відбувається в листках, зумовлюють формування врожаю культур. Тому для оцінки агротехнічних прийомів важливо зрозуміти, як розміри впливають на формування листкового апарату рослин і продуктивності фотосинтезу [86].

Розміри асимілюючої поверхні визначають інтенсивність росту рослин та впливають на врожайність. Продуктивність посівів сільськогосподарських культур залежить від роботи листя, тобто фотосинтетичного апарату рослин. Для досягнення високих показників продуктивності рослин має бути сформована сумарна площа листкової поверхні. Найприйнятніший її рівень 40-50 тис. м² на 1 га, а для культур, де листя становить господарську цінність – 60-80 тис. м² на 1 га [115, 116, 117].

За роки досліджень встановлено, що за різних строків садіння площа листкової поверхні топінсоняшника та її наростання залежали й змінювалися під впливом погодних умов, густоти стояння рослин і внесення різних норм добрив також спостерігалися відмінності за різних строків садіння (додаток Д.1 – Д.2).

На ранніх етапах розвитку топінсоняшника незважаючи на строки садіння площа листкової поверхні залишалася низькою. За подальшого проходження фаз розвитку вона збільшувалася й досягла максимальних показників у фазі квітування.

Встановлено, що найбільшого значення площа листкової поверхні досягла за садіння у третій декаді квітня, за схеми 70×20 см (71,4 тис. рослин на

1 га) у варіант з мінеральним удобренням у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. Наростання асиміляційного апарату у фазі 4-х листків відбувається дуже повільними темпами – від 1,3 у контролі (без добрив) до 1,7 тис. $m^2/га$. Темпи наростання листової поверхні в подальшому зростають із настанням фаз розвитку. Так у фазі 8-ми листків порівняно з попередньою фазою площа листової поверхні зросла й становила 3,6 у контролі, а порівняно з внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ – 4,4 тис. $m^2/га$ (рис. 4.1).

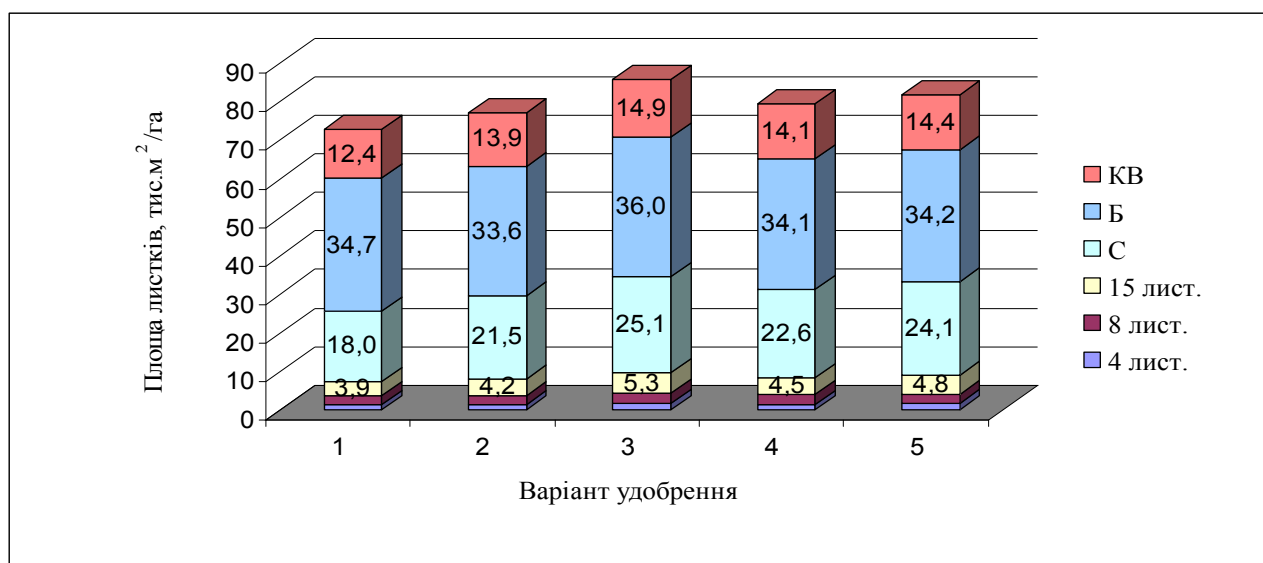


Рис. 4.1. Наростання площі листової поверхні рослин топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння третя декада квітня, схема 70×20 см), середнє за 2009–2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив);

2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га;

5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації;

КВ – фаза квітування

У фазі 15-ти листків наростання площі листової поверхні перебігає дещо стрімкіше й становить 7,5 і 9,6 тис. $m^2/га$, за фази стеблуння 25,5 тис. $m^2/га$ у контролі та 34,7 тис. $m^2/га$ з удобренням у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. Збільшення листової поверхні тривало до фази бутонізації й максимального значення набуло у фазі квітування. Так, у фазі бутонізації площа листової поверхні становила – відповідно 60,2 та 70,8 тис. $m^2/га$, у фазі квітування – 72,6 і

85,6 тис. м²/га. Найбільшою вона виявилася за схеми садіння рослин 70×20 см, найменшою – 70×50 см. Різниця між двома схемами садіння у кінці вегетації становила 49,8 тис. м²/га за максимального мінерального удобрення рослин топінсоняшника у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$.

За схеми садіння 70×35 см (40,8 тис. рослин на 1 га) встановлено, що максимальна площа листової поверхні спостерігається також у фазі квітнування (внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$) – 48,9 тис. м²/га, (рис. 4.2). За цієї схеми показники площі листової поверхні вищі порівняно зі схемою 70×50 см. За максимального мінерального удобрення топінсоняшника у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ різниця між схемами садіння 70×35 та 70×50 см у фазі квітнування знаходиться на рівні 13,1 тис. м²/га.

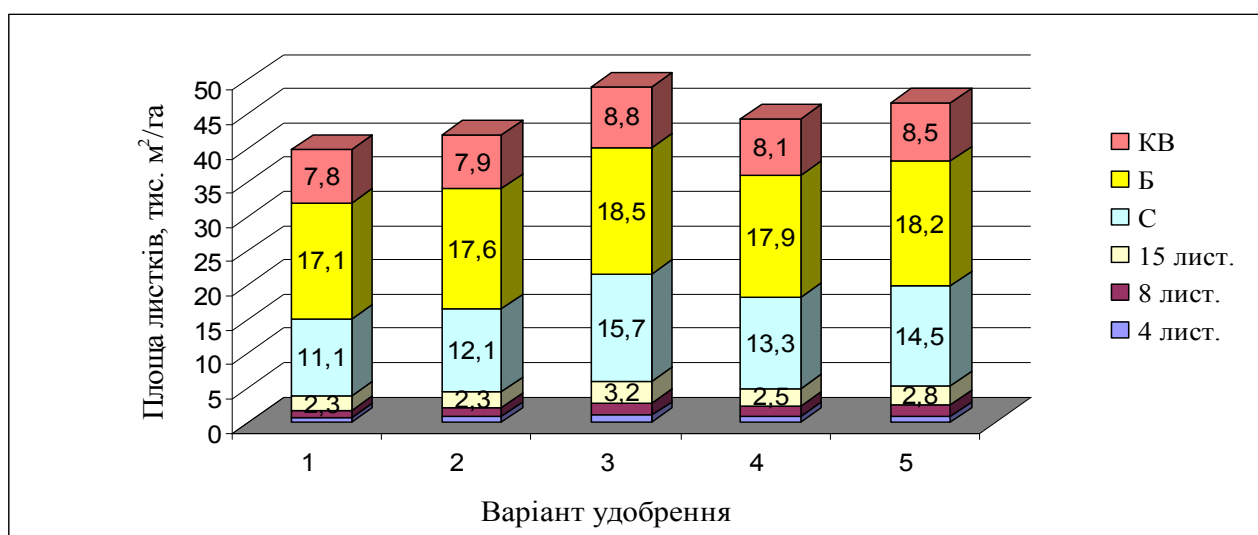


Рис. 4.2. Наростання площі листової поверхні рослин топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння третя декада квітня, схема 70×35 см), середнє за 2009–2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітнування

Під час дослідження також використовувалася схема садіння топінсоняшника 70×50 см (густота садіння 28,6 тис. рослин на 1 га). На початку

вегетаційного періоду наростання площі листя відбувалося дуже повільно, проте від фази 15-ти листків вже перебігало значно інтенсивніше. Максимальною площа листової поверхні виявилася у фазу квітування – 35,8 тис. м²/га (рис. 4.3).

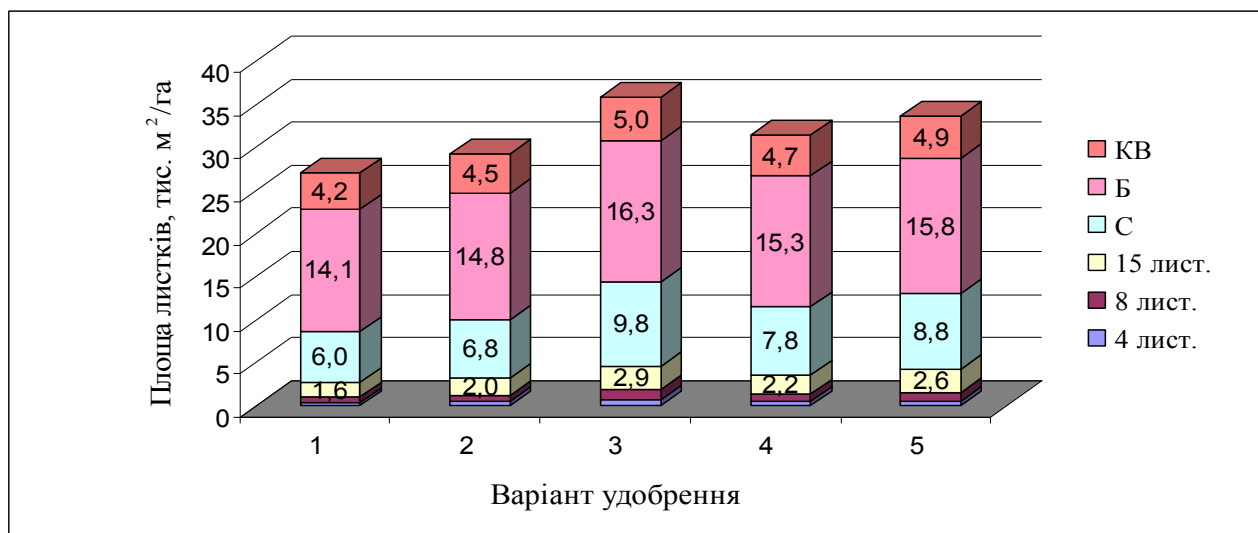


Рис. 4.3. Наростання площі листової поверхні рослин топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння третя декада квітня, схема 70×50 см), середнє за 2009–2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – N₆₀ P₆₀ K₆₀ ; 3 – N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ ; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + N₄₅ P₄₅ K₄₅ ; С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

Провідне місце у формуванні площі листової поверхні визначено за нормами удобрення. Виявлено, що максимальні значення в усіх площах живлення, в ході досліджень отримано за мінерального удобрення у нормі N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ за схеми садіння 70×20 см. Варто зауважити, що за внесення органічних, комплексу органічних і мінеральних добрив теж спостерігаються високі результати. За внесення органічних добрив (гній 40 т/га) площа листової поверхні топінсоняшника наприкінці вегетаційного періоду становить 79,3 тис. м²/га. Застосування комплексного удобрення (гній 15 т/га і мінеральні добрива у нормі N₄₅ P₄₅ K₄₅) порівняно з попереднім варіантом

сприяло збільшенню показників площі до 81,7 тис. м²/га. За схеми садіння 70×35 см із внесенням органічних (гній 40 т/га) і органо-мінеральних (гній 15 т/га і мінеральні у нормі N₄₅ P₄₅ K₄₅) добрив, площа листової поверхні становить відповідно 44,2 та 46,6 тис. м²/га. Згадані показники в усіх варіантах досліджень виявилися найменшими за схеми садіння 70×50 см. За удобрення органічними й органо-мінеральними добривами рослин топінсоняшника вони знаходяться на рівні 31,5 та 33,7 тис. м²/га.

Встановлено, що за садіння топінсоняшника у другій декаді травня суттєвих відмінностей від попереднього строку садіння не відзначено (рис. 4.4).

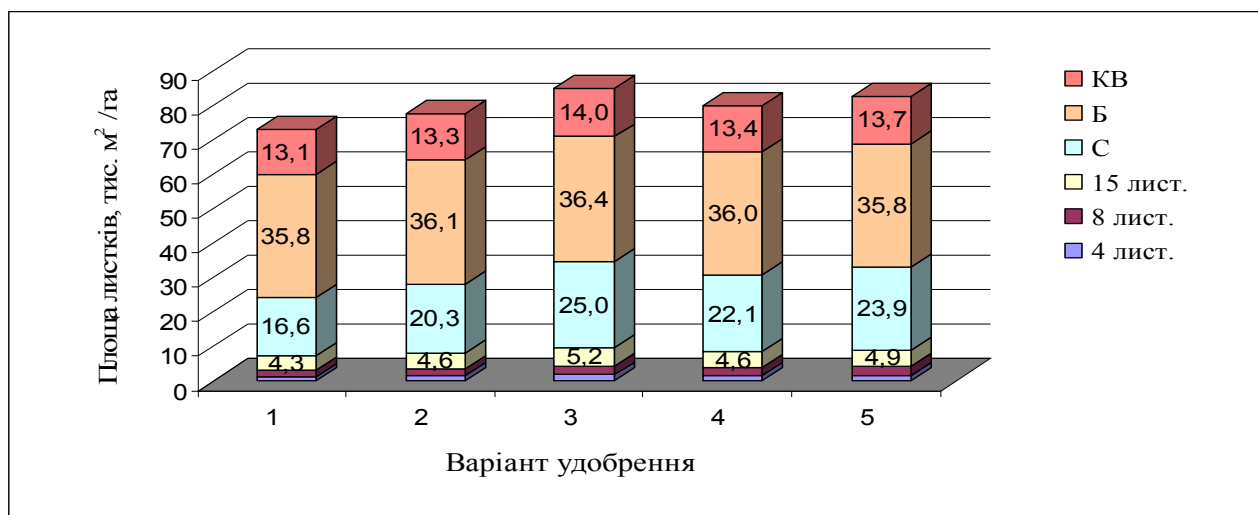


Рис. 4.4. Наростання площі листової поверхні рослин топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння друга декада травня, схема 70×20 см), середнє за 2009–2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив);

2 – N₆₀ P₆₀ K₆₀ ; 3 – N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ ; 4 – Гній 40 т/га;

5 – Гній 15 т/га + N₄₅ P₄₅ K₄₅ ; С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації;

КВ – фаза квітування

На початку вегетаційного періоду відповідно спостерігається повільне наростання асимілюючого апарату. У фазі 4-х листків площа листової поверхні становила 1,4 м²/ га у контролі (без добрив) та 1,8 тис. м²/га у нормі мінеральних добрив N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ за схеми садіння 70×20 см. Максимальні

показники спостерігаються за цього варіанта у фазі квітування – 84,9 тис. м²/га, у варіанті контроль (без добрив) становить 72,99 тис. м²/га.

За схеми садіння 70×35 см площа листової поверхні виявилася дещо меншою. Так у фазі 4-х листків за варіанта контроль (без добрив) площа листової поверхні становить 0,7 тис. м²/га, у варіанті N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ – 1,1 тис. м²/га. Найбільший згаданий показник спостерігається у фазі квітування – 38,6 та 47,7 тис. м²/га (рис. 4.5).

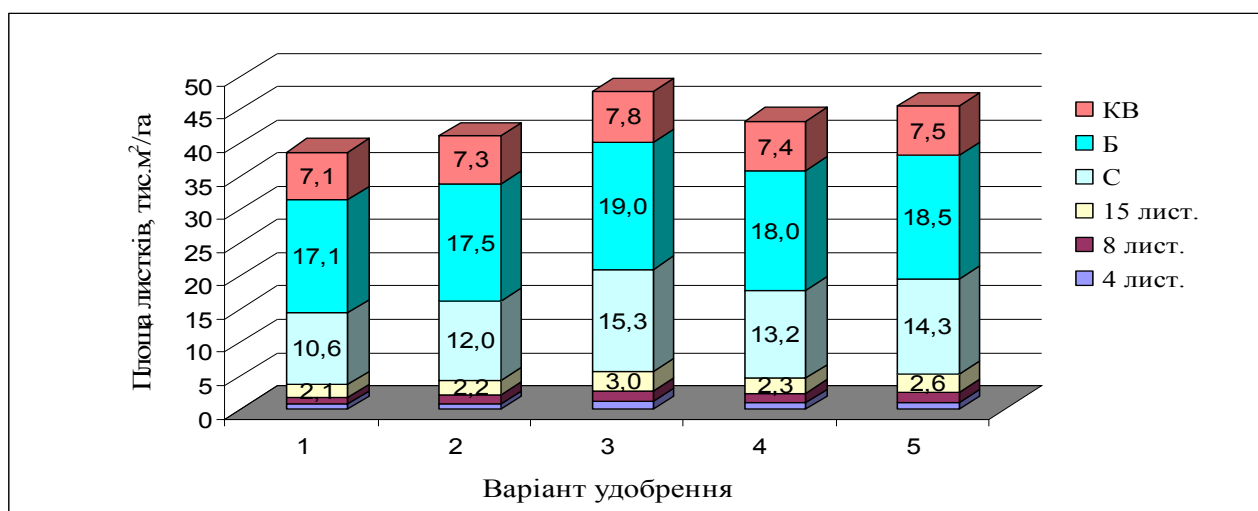


Рис. 4.5. Наростання площі листової поверхні рослин топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння друга декада травня, схема 70×35 см), середнє за 2009–2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив);

2 – N₆₀ P₆₀ K₆₀ ; 3 – N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ ; 4 – Гній 40 т/га;

5 – Гній15 т/га + N₄₅ P₄₅ K₄₅ ; С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації;

КВ – фаза квітування

Найменша площа листової поверхні, як і за попереднього строку садіння відзначена у схеми садіння 70×50 см. Початок наростання асимілюючого апарату також відбувається повільно, проте в процесі росту рослин топінсоняшника поступово відбувається їх наростання. На початку вегетації рослин площа листків становить 0,4 тис. м²/га у контролі (без добрив), у варіанті з внесенням добрив у нормі N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ – 0,8 тис. м²/га. Найбільшого значень показники набувають у фазі квітування – 35,8 тис. м²/га за

максимального удобрення мінеральних добрив ($N_{120} P_{120} K_{120}$), у контролі – 25,8 тис. $m^2/га$ (рис. 4.6).

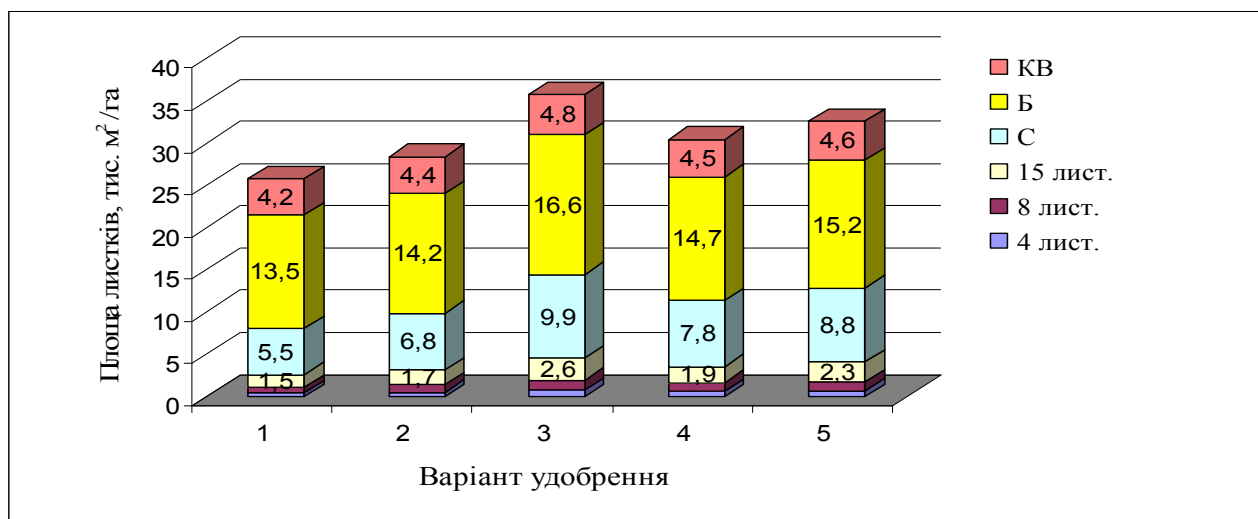


Рис. 4.6. Наростання площі листової поверхні рослин топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння друга декада травня, схема 70×50 см), середнє за 2009–2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

Отже, внесення мінеральних і органічних добрив сприяє інтенсивнішому формуванню площі листової поверхні в рослинах топінсоняшника за різних строків та схем садіння. Найбільша площа листової поверхні досягається при застосуванні мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ за схеми садіння 70×20 см (фаза квітування) й відповідно становить 85,6 тис. $m^2/га$.

4.2. Чиста продуктивність фотосинтезу топінсоняшника

Наростання листової поверхні та формування листя зумовлюють значний вплив на продуктивність рослин. Одним із показників, який характеризує рівень фізіологічного функціонування листового апарату виступає чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) [116].

Визначено, що чиста продуктивність змінюється у процесі проходження фаз розвитку рослин. У топінсоняшника починаючи від фази бутонізації спостерігаються періоди, коли зі збільшенням площі листової поверхні знижується ЧПФ. Це значною мірою пов'язано із збільшенням втрат органічної речовини на дихання.

Під час проведення досліджень отримано результати, за яких встановлено, що за садіння у третій декаді квітня ЧПФ топінсоняшника у фазі 8-ми листків незалежно від схем садіння і удобрення змінюється в межах від 3,04 до 5,82 г/м²/добу (додаток Д.3). У подальшому з настанням фаз росту та розвитку топінсоняшника ЧПФ поступово зростає (рис. 4.7).

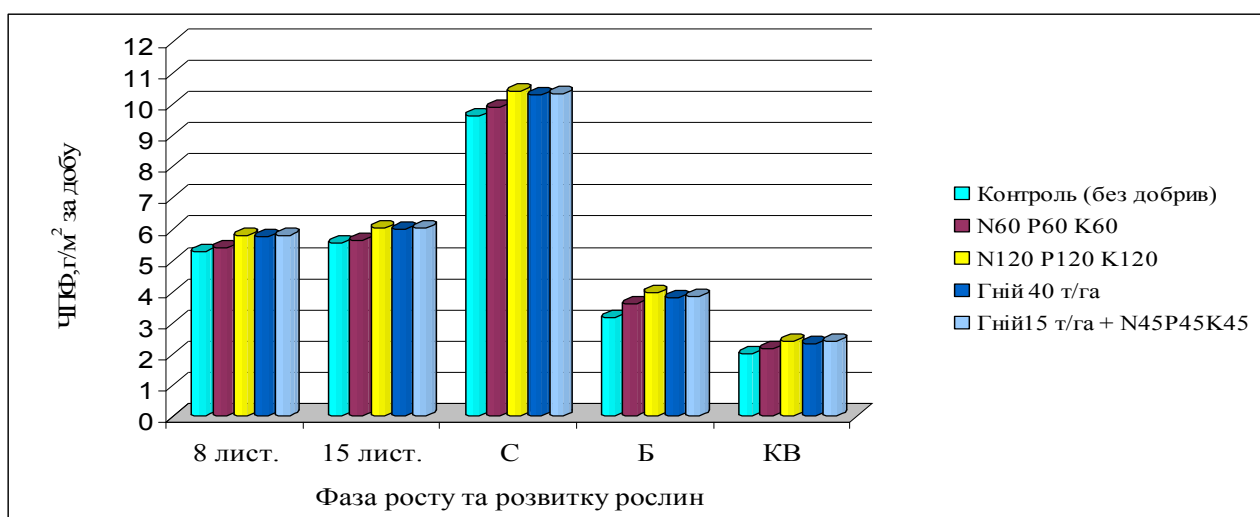


Рис. 4.7. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння третя декада квітня, схема 70×20 см), середнє за 2009–2011 рр.: С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

Максимального значення згаданий показник набуває у фазі стеблування за схеми садіння 70×20 см, із внесенням мінеральних добрив у нормі N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ (10,42 г/м²/добу). Порівняно у варіанті контроль (без добрив) чиста продуктивність фотосинтезу становить 9,64 г/м²/добу.

Дещо інші показники відзначається за схеми садіння 70×35 см. Так максимальна ЧПФ становить 9,15 г/м²/добу (фаза стеблування) за удобрення у нормі N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀. У контролі (без добрив) згаданий показник дорівнює 8,77 г/м²/добу (рис. 4.8).

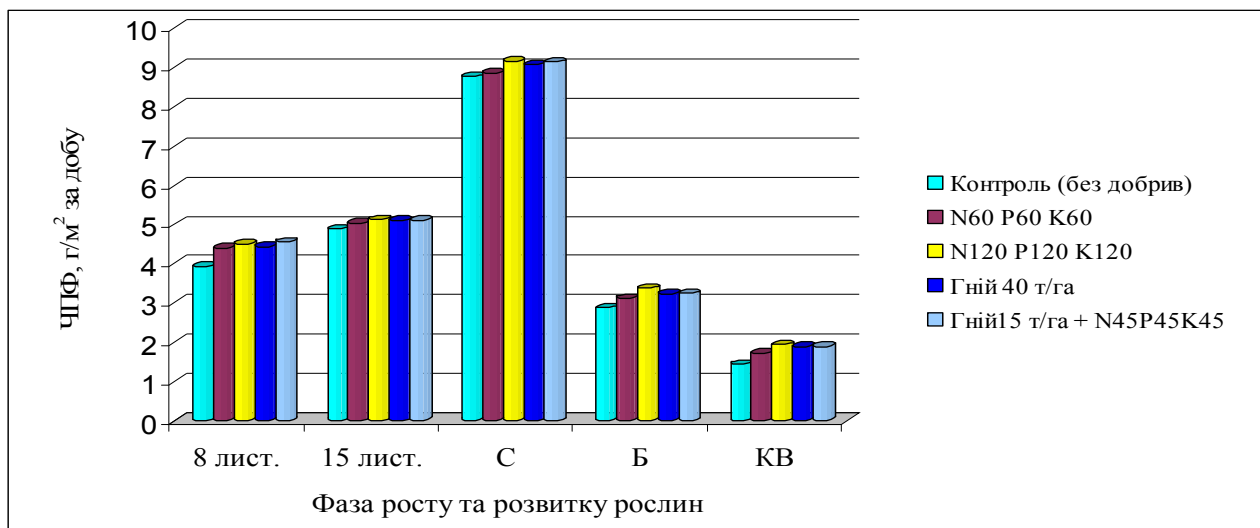


Рис. 4.8. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння третя декада квітня, схема 70×35 см), середнє за 2009–2011 рр.: С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

За схеми садіння 70×50 см спостерігаються дещо нижчі значення ЧПФ порівняно з іншим варіантом (рис. 4.9). За внесення мінеральних добрив у нормі N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀ чиста продуктивність фотосинтезу у фазі стеблування становить 8,38 г/м²/добу, у контролі (без добрив) – 8,05 г/м²/добу.

У подальшому за всіх варіантів дослідів відбувається зниження ЧПФ та мінімальні значення спостерігаються у фазі квітування. Таке зниження пов'язане зі старінням рослин та відтоком поживних речовин від надземної маси до підземних органів, де в подальшому відбувається інтенсивне формування бульб.

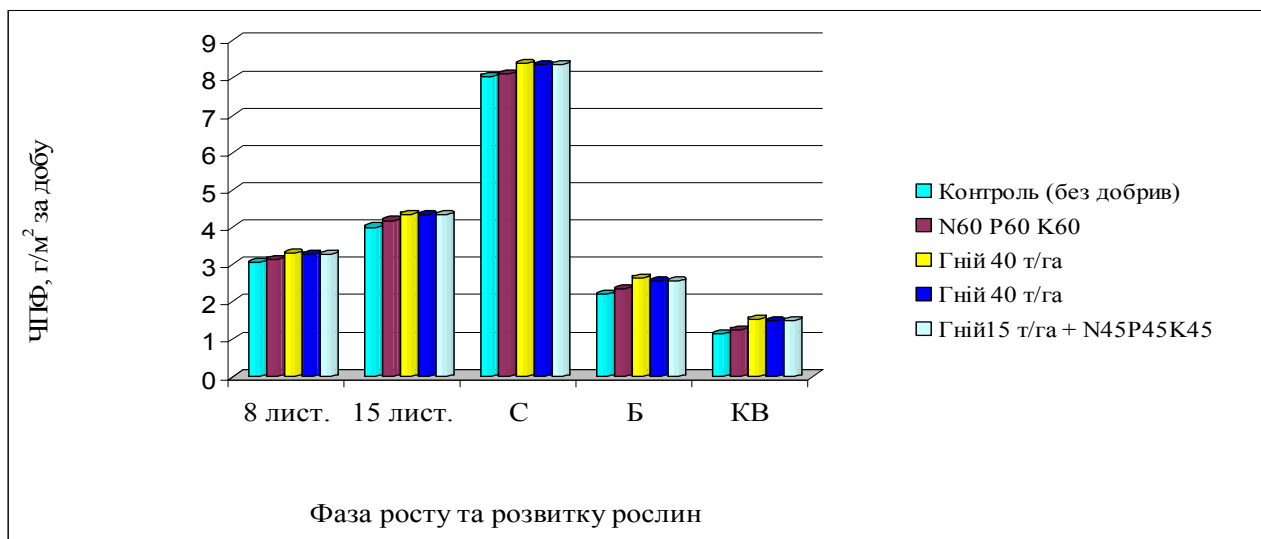


Рис. 4.9. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння третя декада квітня, схема 70×50 см), середнє за 2009–2011 рр.: С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітіння

За іншого строку садіння (друга декада травня) ЧПФ має незначні відмінності від попереднього строку (рис. 4.10).

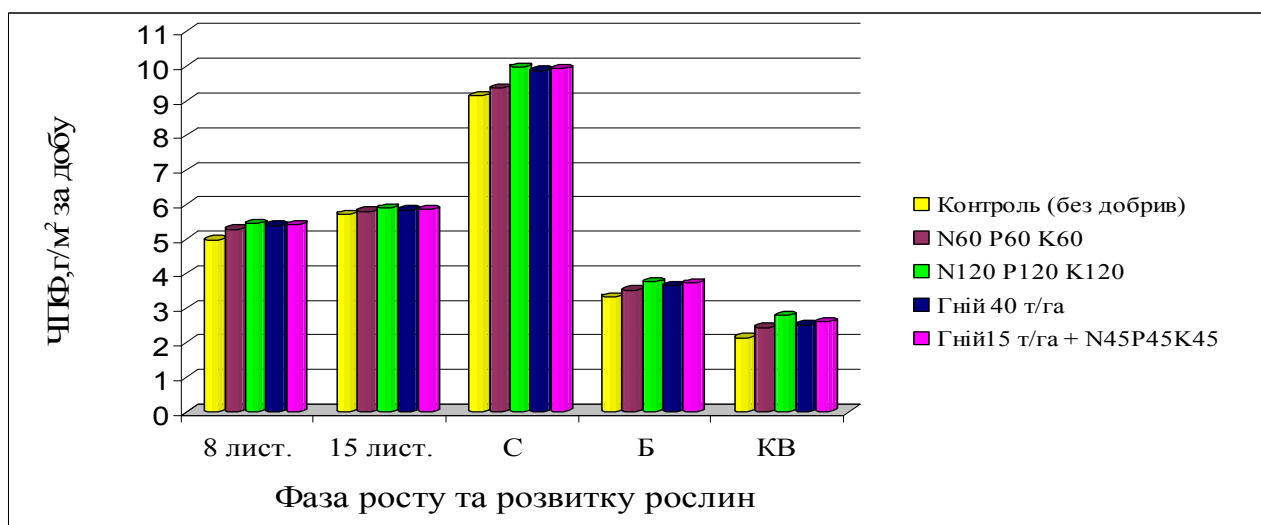


Рис. 4.10. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння друга декада травня, схема 70×20 см), середнє за 2009–2011 рр.: С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітіння

У фазі 8-ми листків ЧПФ незалежно від схеми садіння та удобрення змінюється від 3,03 до 5,44 г/ м²/добу. Максимальні значення чистої

продуктивності фотосинтезу спостерігаються у фазі стеблування за удобрення у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ та схеми садіння 70×20 см ($9,9$ г/м²/добу).

ЧПФ має відмінності за схем садіння 70×35 см та 70×50 см. У фазі 8-ми листків показник становить відповідно $4,62$ та $3,52$ г/ м²/добу, за внесення максимальних норм мінеральних добрив. У подальшому він зростає та найбільшого значення набуває у фазі стеблування – $8,39$ і $7,60$ г/ м²/добу (удобрення у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$). Від стеблування, як і у всіх варіантах дослідів ЧПФ зменшується та найменшого значення набуває у фазі квітування (додаток Д.4).

Важливе місце у формуванні високих показників продуктивності належить сухій речовині. Накопичення сухої речовини в надземній масі виступає одним із важливих показників росту, розвитку та продуктивності рослин, що відбувається під впливом погодних умов та внесенні різних норм добрив. Дослідження топінсоняшника показали, що суха речовина нагромаджується в рослинах у міру росту і розвитку. Це спостерігається починаючи від першої фази розвитку до останньої його фази. Накопичення сухої речовини на початку вегетаційного періоду, як за садіння у третій декаді квітня, так і у другій декаді травня майже не відрізняється.

Визначено, що за першого строку садіння (третя декада квітня) у фазі 8-ох листків суха речовина становить $0,244$ т/га при внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. У контролі показник складає $0,116$ т/га. Дещо менша кількість сухої речовини відзначено за внесення комплексу добрив гній 15 т/га та мінеральних у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$ ($0,213$ т/га). Інтенсивно її накопичення відбувається у фазі бутонізації досягаючи максимуму у фазі квітування. Найбільший вміст на час проходження фази бутонізації виявлено у варіанті з удобренням у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ – $13,14$ т/га, тоді як у контролі (без добрив) суха речовина становить $8,98$ т/га. У фазі квітування вміст сухої речовини

досягнув максимуму – 18,68 т/га, у контролі (без добрив) її вміст знаходиться на рівні 13,45 т/га (рис. 4.11).

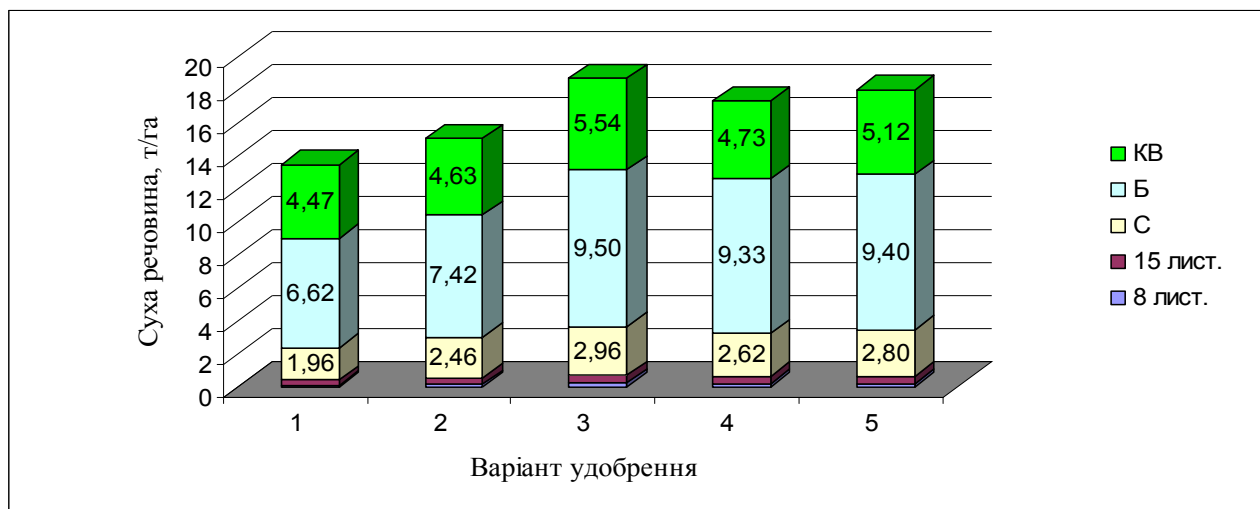


Рис. 4.11. Накопичення сухої речовини рослинами топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння третя декада квітня, схема 70×20 см), середнє за 2009–2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; KB – фаза квітування

За схеми садіння 70×35 та 70×50 см максимальні показники сухої речовини встановлено також у фазі квітування (11,55 і 8,35 т/га) за варіанта з мінеральним удобренням у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. Дещо менші значення показників спостерігаються за внесення у комплексі гній 15 т/га і мінеральні добрива у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$, що відповідно становить 10,85 й 7,66 т/га. У контролі (без добрив) – 8,21 і 5,65 т/га (додаток Д. 5).

Накопичення сухої речовини у топінсоняшника за садіння у другій декаді травня аналогічні попередньому строку садіння і знаходяться на високому рівні. У фазі 8-ми листків вона становить 0,217 т/га (схема садіння 70×20 см) за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. У контролі (без добрив) показник складає 0,134 т/га. Найбільше значення спостерігається у фазі квітування – 18,68 т/га (на 28,0 % більше ніж у контролі), у контролі –

13,45 т/га. Дещо меншою сухою речовиною виявлена у варіанті за комплексного удобренням гній 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 18,00 т/га (рис. 4.12).

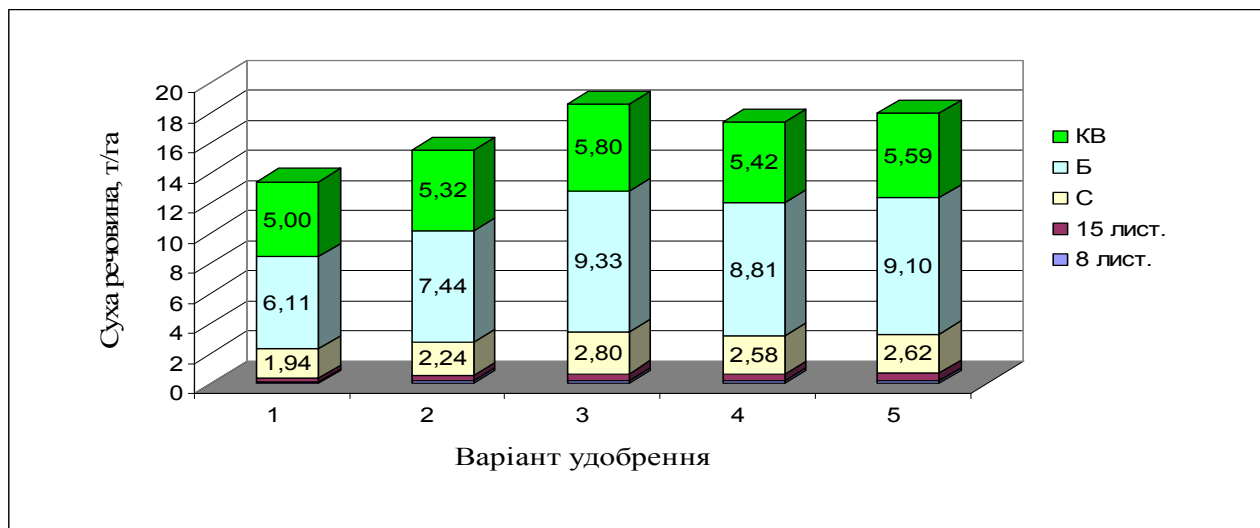


Рис. 4.12. Накопичення сухої речовини рослинами топінсоняшника залежно від фази розвитку та норм добрив (строк садіння друга декада травня, схема 70×20 см), середнє за 2009–2011 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 3 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$; С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

За двох інших схем садіння 70×35 та 70×50 см найбільше накопичення сухої речовини спостерігається у фазі квітування (11,42 й 8,35 т/га) за варіанта з мінеральним удобренням у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$. При комплексному внесенні гній 15 т/га та мінеральні добрива у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ показник становить 10,85 і 7,80 т/га, порівняно у контролі (без добрив) – 7,98 й 5,60 т/га (додаток Д. 6).

Для вищої врожайності надземної маси топінсоняшника та ефективного використання сонячної енергії без сумніву важливе значення має площа листової поверхні. Також важливе місце відводиться здатності асимілюючого апарату швидко формувати свою поверхню. Для оцінки функціонування фотосинтетичної роботи рослин за вегетаційний період використовується фотосинтетичний потенціал (ФП). Він виступає одним із важливих параметрів

за яким характеризується використання рослинами сонячної радіації. У цьому випадку для визначення ФП використовується фотосинтезуюча поверхня (площа листової поверхні) та час активної роботи листків, протягом якого відбувається формування врожаю. ФП залежить від культури, сорту, внесення добрив, густоти стояння рослин, ґрунтово-кліматичних умов та взагалі від технології вирощування рослин. Із внесенням добрив відбувається збільшення ФП. Для високих результатів важливу роль відіграють молоді листки рослин [66].

За проведеними дослідженнями встановлено, що за різної густоти стояння рослин топінсоняшника та внесення норм добрив ФП має певні відмінності (рис. 4.13).

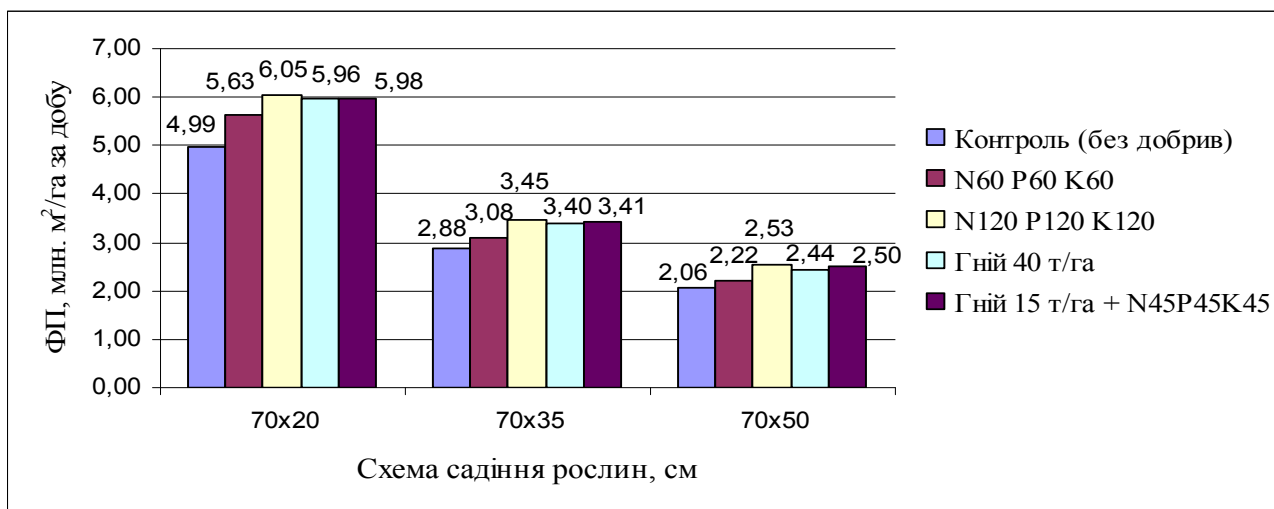


Рис. 4.13. Порівняльна оцінка фотосинтетичного потенціалу у рослин топінсоняшника залежно від схем садіння та норм добрив (строк садіння третя декада квітня, фаза квітнення), середнє за 2009–2011 рр.

Найбільшого значення показник досягає у фазі квітнення за строку садіння (третя декада квітня), схеми 70×20 см і мінерального удобрення у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ (6,05 млн м²/га за добу). За цього варіанта удобрення, проте за інших схем садіння 70×35 та 70×50 см фотосинтетичний потенціал відповідно становить 3,45 і 2,53 млн м²/га за добу.

За іншого строку (садіння в другій декаді травня) згаданий показник виявляє незначні відмінності від попереднього. Протягом вегетаційного періоду спостерігається підвищення фотосинтетичного потенціалу, що набув найбільшого значення у фазі квітування за схеми садіння 70×20 см із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ (5,84 млн м²/га за добу) (рис. 4.14).

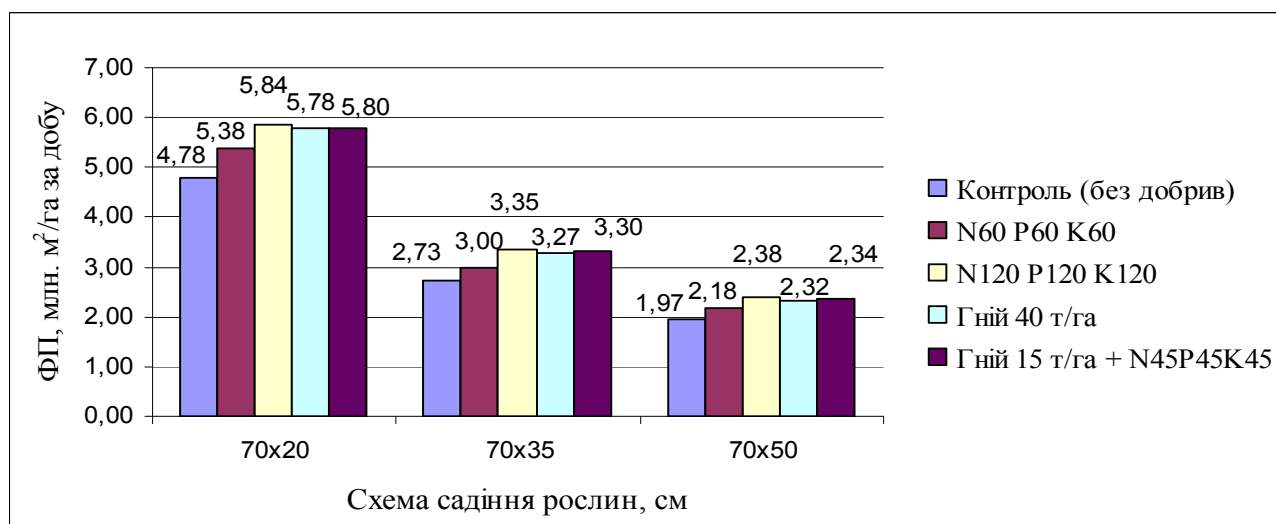


Рис. 4.14. Порівняльна оцінка фотосинтетичного потенціалу у рослин топінсоняшника залежно від схем садіння та норм добрив (строк садіння друга декада травня, фаза квітування), середнє за 2009–2011 рр.

Отже, можна стверджувати, що застосування добрив та різних площ живлення позитивно впливає на процеси, що відбуваються в рослинах топінсоняшника. Так, найвищі значення ЧПФ (10,42 г/м²/добу), сухої речовини (18,68 т/га) і ФП (6,05 млн м²/га за добу) протягом вегетаційного періоду отримано за внесенні добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ і схеми садіння 70×20 см (садіння у третій декаді квітня).

4.3. Біохімічний склад надземної маси рослин та бульб

Важливим показником, який значною мірою характеризує цінність кормових культур слугує хімічний склад рослин. До основних показників

хімічного складу рослин належать суха речовина, протеїн, безазотисті екстрактивні речовини (БЕР), ліпіди, мінеральні речовини тощо [137].

Цінність топінсоняшника, як кормової, технічної і харчової культури, зумовлюється передусім хімічним складом. Він містить у своєму складі значну кількість сухої речовини, інуліну, що є полісахаридом та за гідролізу якого отримують фруктозу, що використовується в медицині для людей, хворих на цукровий діабет. Як зазначалося, топінсоняшник – перспективна культура, яку можна використовувати в кормовиробництві та як сировину для створення ефективних лікарських засобів [76].

На відміну від соняшника бульбистого топінсоняшник містить у своєму складі більшу кількість сухої речовини, цукрів та фруктози. Так, Ю. А. Утеуш [180,181] провів докладне порівняння хімічного складу зеленої маси двох схожих, проте все-таки різних культур соняшника бульбистого і топінсоняшника (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Біохімічний склад надземної фітомаси топінсоняшника та соняшника
бульбистого, %**

Показник	Топінсоняшник	Соняшник бульбистий
Суха речовина	21,90-33,00	25,00-30,00
Протеїн	3,10-3,90	2,46-3,46
БЕР	11,10-21,20	17,39-21,58
Ліпіди	0,60-0,70	0,32-0,58
Клітковина	2,40-6,10	3,54-5,16
Зола	2,80-3,80	2,10-2,72
Каротин, мг %	7,10	7,35

За наведеними даними двом культурам притаманні певні відмінності у біохімічному складі. Топінсоняшник вирізняється перевагами у сухій речовині, протеїні, ліпідах, клітковині та золі. Соняшник бульбистий переважає у БЕР (безазотисті екстрактивні речовини) та каротині.

За результатами проведених досліджень встановлено високий рівень хімічних речовин у надземній масі у фазі бутонізації та в деяких випадках у фазі квітування. Одним із важливих показників виступає вміст сухої речовини в рослинах топінсоняшника, за яким оцінюється якість згаданої культури (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Біохімічний склад надземної біомаси топінсоняшника у фазі бутонізації та квітування (середнє за 2009–2011 рр.), %

Показник	Фаза розвитку	
	бутонізація	квітування
Суха речовина	26,9	30,2
Протеїн	17,7	18,4
Жир	1,27	1,46
Цукри	13,85	8,76
Клітковина	39,3	34,3
Зола	4,60	3,66
Каротин, мг %	0,56	0,34
Вітамін С, мг %	39,03	27,77

Вміст сухої речовини за вегетаційний період змінюється залежно від настання кожної із фаз розвитку. Так, найбільша частка сухої речовини спостерігається у фазі бутонізації і квітування – 26,97 і 30,2 %. У фазі квітування показник сухої речовини збільшився на 9,8 % порівняно з попередньою фазою.

Протеїн вважається одним із важливих показників якості надземної маси. Визначення протеїну в різні періоди показало, що вміст останнього в надземній фітомасі топінсоняшника має відмінності залежно від проходження фаз розвитку рослин. Так у фазі бутонізації він становить 17,7 %, а у фазі квітування досягає 18,4 %.

Серед важливих біохімічних показників, за яким характеризується кормова властивість надземної фітомаси топінсоняшника вирізняється загальний вміст цукрів. Порівняно зі сухою речовиною від фази бутонізації вміст згаданого показника навпаки зменшується. Проте у наступній фазі квітування частка цукрів також значима. У цих двох фазах вона становить 13,85 і 8,76 % відповідно. Також у надземній масі топінсоняшника визначався вміст жиру. За фази бутонізації й квітування показник має певні відмінності. У фазі бутонізації він менший на 0,19 % порівняно з фазою квітування і відповідно становить 1,27 та 1,46 %.

Не менш важливий вміст клітковини в рослинні. В її основі знаходиться вуглевод, з якого формується оболонка рослинних клітин. У фазі бутонізації згаданий показник становить 39,3 %, у фазі квітування 34,3 %, що на 5,0 % менше ніж у попередній фазі.

Крім цього протягом дослідження визначали вміст золи. У фазі бутонізації її показник знаходився на рівні 4,60 %. Надалі він зменшувався до 3,66 % у фазі квітування. За вмістом каротину в надземній масі спостерігається зниження цього показника від бутонізації до квітування.

Важливе також накопичення в надземній масі протягом вегетаційного періоду вітаміну С, значення якого досить високе. У фазі бутонізації він становить 39,03 %, що 11,26 % більше ніж у фазі квітування.

Значною мірою на біохімічний склад у надземній фітомасі топінсоняшника впливало внесення різних норм добрив. У фазі квітування в надземній частині рослин інтенсивно відбувається накопичення сухої речовини (27,4 %), протеїну (16,0 %), жиру (1,31 %), цукрів (7,00 %), клітковини (34,3 %), та вітаміну С (26,5 мг %). Залежно від внесення різних норм добрив вони можуть змінюватися. При внесенні гною у нормі 40 т/га забезпечуються найвищі значення сухої речовини (32,0 %), цукрів (9,1 %), клітковини (36,0 %), вітаміну С (28,6 мг %) та жиру (1,76 %). За внесення мінеральних добрив у

нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ максимальне накопичення в надземній фітомасі відбувається протеїну (19,5 %) та цукрів (9,4 %) (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Біохімічний склад надземної фітомаси топінсоняшника у фазі квітнування
залежно від норм добрив (середнє 2009–2011 рр.), %**

Варіант	Показник					
	суха речовина	протеїн	цукри	клітковина	вітамін С, мг %	жири
Контроль (без добрив)	27,4	16,0	7,0	34,3	26,5	1,31
$N_{60}P_{60}K_{60}$	30,1	18,0	8,6	34,5	27,6	1,42
$N_{120}P_{120}K_{120}$	31,5	19,0	9,4	35,2	28,2	1,62
Гній 40 т/га	32,0	18,2	9,1	36,0	28,6	1,76
Гній 15 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$	31,5	17,8	9,0	36,0	27,6	1,64

Цінність топінсоняшника, як кормової, технічної і лікарської культури визначається за хімічним складом бульб (табл. 4.4). У кінці фази квітнування порівнювався хімічний склад бульб топінсоняшника і соняшника бульбистого. Останній слугував за контроль (без добрив). Важливим показником встановлення цінності будь-якої культури виступає суха речовина. У цьому випадку вона змінюється залежно від варіанта удобрення рослин. Так максимальні показники, що переважають усі варіанти спостерігаються за удобрення у нормі гній 15 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$ (30,6 %). Суха речовина у бульбах топінсоняшника (без добрив) і соняшника бульбистого становить 29,33 і 30,5 % відповідно. В інших варіантах також спостерігається значна частка сухої речовини.

Таблиця 4.4

Біохімічний склад бульб топінсоняшника та соняшника бульбистого у фазі квітування залежно від норм добрив (середнє 2009–2011 рр.), %

Варіант	Показник				
	суха речовина	аскорбінова кислота, мг %	цукри	зола	жири
Топінсоняшник (без добрив)	29,33	43,36	13,8	4,28	5,05
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	29,9	43,77	14,0	4,67	4,78
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	30,4	54,21	14,7	4,31	3,99
Гній 40 т/га	30,4	40,83	14,8	4,79	4,65
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	30,6	41,89	15,0	5,33	4,86
Соняшник бульбистий Контроль (без добрив)	30,5	52,85	15,5	4,96	4,74

Також у бульбах визначали вміст аскорбінової кислоти. Максимальними показники виявилися за удобрення у нормі N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ – 54,21 мг %. У соняшника бульбистого цей показник становить 52,85 мг %.

Важливий хімічний показник топінсоняшника і соняшника бульбистого це вміст цукрів. У згаданих культурах він знаходиться на високому рівні. Максимальні значення спостерігаються у контрольному варіанті бульб соняшника бульбистого (15,5 %). У всіх варіантах топінсоняшника показники цукрів мають високий рівень, проте максимальне значення досягається при внесенні комплексного удобрення в нормі гній 15 т/га + N₄₅P₄₅K₄₅, який відповідно становить 15,0 %.

Окрім згаданих трьох показників хімічного складу бульб також було визначено вміст золи і жирів. У бульбах топінсоняшника максимальні показники золи (фаза квітування) спостерігаються у варіанті з комплексним

удобренням гній 15 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 5,33 %. У варіанті (без добрив) відзначено менший вміст золи у бульбах (4,28 %). Соняшнику бульбистому також притаманний високий вміст золи (4,96 %). Вміст жирів у бульбах топінсоняшника максимального значення набуває у варіанті без добрив (5,05 %). У соняшника бульбистого спостерігається також значна частка вмісту жирів (4,74 %).

Протягом років дослідження виявлено значні відмінності у хімічному складі надземної маси і бульб (табл. 4.5). Бульби характеризуються різноманітним хімічним складом, де одне з провідних місць посідає суха речовина. В сухій речовині бульб міститься значна частина інуліну. Як зазначено раніше це полісахарид, у процесі гідролізу якого отримується цукор – фруктоза, що використовується у лікувальних цілях.

Таблиця 4.5

Порівняльна оцінка біохімічного складу надземної фітомаси та бульб топінсоняшника у фазі квітнування (середнє за 2009–2011 рр.), %

Показник	Надземна маса	Бульби
Суха речовина	30,1	31,3
Цукри	8,76	14,2
Вітамін С, мг %	27,77	3,2
Зола	3,7	4,3
Жири	1,5	5,0

Загальний вміст цукрів у бульбах може сягати 16 % і більше. Тут на нього припадає 14,2 %, що на 5,44 % більше ніж у надземній масі. За вмістом вітаміну С також спостерігаються певні відмінності. В бульбах його міститься 3,2 %, що на 24,57 % менше ніж у зеленій масі. Окрім перелічених вище показників встановлено відмінність за вмістом золи та жирів. У надземній масі

міститься золи (3,7 %) і жирів (1,5 %), що на 0,6 й 3,5 % відповідно менше ніж знаходиться у бульбах.

Топінсоняшник культура багатофункціонального використання із різноманітним складом хімічних речовин у надземній масі. Проведено порівняння хімічного складу близької культури з топінсоняшником – соняшника бульбистого. Згадані культури хоча й мають дуже тісний зв'язок та схожість між собою, проте за хімічними властивостями надземної маси вирізняються відмінностями (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Біохімічний склад надземної фітомаси топінсоняшника та
соняшника бульбистого у фазі бутонізації і квітування
(середнє за 2009–2011 рр.), %**

Показник	Топінсоняшник		Соняшник бульбистий	
	бутонізація	квітування	бутонізація	квітування
Суха речовина	26,9	30,2	25,4	28,5
Протеїн	17,7	18,4	17,3	18,8
Цукри	13,85	8,76	10,49	4,52
Жир	1,27	1,46	1,18	2,65
Клітковина	39,3	34,3	40,6	35,2
Зола	4,60	3,66	5,77	4,23
Каротин, мг %	0,56	0,34	0,49	0,29
Вітамін С, мг %	39,03	27,77	52,5	42,5

За наведеними даними у фазі бутонізації топінсоняшник виявляє переваги над соняшником бульбистим у сухій речовині (на 1,56 %), за вмістом протеїну у надземній масі (на 0,4 %), цукрів (на 3,36 %), хоча за вмістом жиру його переваги незначні (на 0,09 %). Також спостерігаються незначні відмінності за вмістом каротину (на 0,07 мг %). Крім цього, соняшник бульбистий переважає за вмістом у зеленій масі клітковини (на 1,3 %), золи (на 1,17 %) та вітаміну

С (на 13,47 мг %). Варто вказати на відмінності й переваги у фазі квітування соняшника бульбастого: вищі за показниками вмісту протеїну (на 0,4 %); жиру (на 1,19 %); незначні клітковини (на 0,9 %); золи (на 0,57 %) та вітаміну С (на 14,43 мг %). Показник сухої речовини виявився більшим у топінсоняшника (на 1,64 %), каротину (на 0,05 %) та цукрів (на 4,24 %).

Топінсоняшник, як і соняшник бульбастий, посіли важливе місце серед рослин-інтродуцентів, що відносяться до найперспективніших культур для виробництва фітопалива. Встановлено, що вихід енергії з 1 га насаджень у фазі бутонізації топінсоняшника залежно від удобрення становить 34,2 до 51,7 Гкал/га, у фазі квітування – від 52,1 до 78,1 Гкал./га (табл. 4.7). У соняшника бульбистого вихід енергії у фазі квітування знаходиться на рівні 44,4 Гкал.

Таблиця 4.7

Вихід енергії з надземної маси топінсоняшника та соняшника бульбистого залежно від норм добрив у фазі бутонізації та квітування, (середнє 2009–2011 рр.)

Варіант удобрення (фактор <i>A</i>)	Вихід умовного фітопалива, т/га		Вихід енергії з 1 га, Гкал	
	фаза розвитку (фактор <i>B</i>)			
	бутонізація	квітування	бутонізація	квітування
Соняшник бульбистий (без добрив)	11,5	15,3	44,4	61,0
Топінсоняшник (без добрив)	9,0	13,5	34,2	52,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,4	15,1	40,5	58,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	13,1	18,7	51,7	78,1
Гній 40 т/га	12,6	17,3	48,8	68,8
Гній15 т/га +N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	12,9	18,0	49,9	72,5
НІР _{05, т/га, Гкал/га}	0,06		0,17	
Фактор <i>A</i>	0,04		0,10	
Фактор <i>B</i>	0,03		0,08	

Вихід енергії з урожаєм надземної маси в усіх варіантах удобрення топінсоняшника виявився на високому рівні, при цьому максимальні показники спостерігаються у фазі бутонізації та квітування за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ – відповідно 51,7 та 78,1 Гкал/га.

Отже, звідси, топінсоняшник вирізняється цінним хімічним складом, що перетворює цю культуру, як і соняшник бульбистий на важливий ресурс для використання у кормовиробництві, харчовій промисловості, дієтичному харчуванні, виробництві лікарських препаратів та перспективні рослини для виробництва фітопалива.

Висновки до розділу 4

Продуктивність надземної маси рослин топінсоняшника значною мірою залежить від фаз розвитку, схем садіння та внесенні добрив. За садіння у третій декаді квітня із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ забезпечується оптимальний ріст та розвиток рослин. Найприйнятнішою виявилась схема садіння бульб – 70×20 см, за якої було забезпечено найвищі показники площі листкової поверхні, ЧПФ та накопичення сухої речовини в надземній масі. Як виявлено максимальна площа листкової поверхні сформувалася в період квітування (85,6 тис. м²/га). Найвищі середні значення ЧПФ за вегетаційний період встановлено у фазі стеблування (10,4 г/м² за добу), сухої речовини в надземній масі (18,6 т/га) і ФП (6,05 млн м²/га за добу) в період квітування. За іншого строку садіння у другій декаді травня, за згаданими показниками спостерігається несуттєва різниця.

Хімічний склад фітосировини топінсоняшника зумовлює цінність рослин як кормової, технічної, лікарської та харчової культури. У фазі квітування в надземній частині рослин інтенсивніше відбувається накопичення сухої речовини (29,4 %), протеїну (18,0 %), жиру (1,51 %), цукрів (8,00 %), клітковини (34,3 %), золи (3,66 %) та вітаміну С (26,5 мг %).

Встановлено, що при внесенні гною у нормі 40 т/га забезпечуються найвищі показники сухої речовини (32,0 %), цукрів (9,1 %), клітковини (36,0 %), вітаміну С (28,6 мг %) та жиру (1,7 %). За внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ в надземній фітомасі накопичується найбільша кількість протеїну (19,5 %) та цукрів (9,1 %).

Вміст поживних речовин у бульбах топінсоняшника також суттєво змінюється залежно від внесення різних норм добрив. Так, за внесення в комплексі удобрення у нормі гній 15 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$ рослини топінсоняшника накопичують значну кількість сухої речовини (30,6 %), цукрів (15,0 %), золи (5,33 %) та жирів (4,86 %). Високий вміст аскорбінової кислоти (54,21 мг %) встановлено при внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Топінсоняшник являє собою важливу енергетичну культуру. Внесення різних норм добрив сприяє нарощуванню надземної фітомаси, що у свою чергу забезпечує збільшення виходу енергії з 1 га посівів рослин. Встановлено, що у фазі квітування згаданий показник може коливатися від 52,1 до 78,1 Гкал/га. За внесення добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ спостерігається найбільший вихід енергії, що на 33 % перевищує контроль (без добрив).

Матеріали цього розділу використовувалися у наступній публікації [23, 25].

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ У РОСЛИН ТОПІНСОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

5.1. Вплив строків, способів садіння на ріст та продуктивність рослин

Строки сівби чи садіння різних сільськогосподарських культур залежать від біологічних особливостей і ґрунтово-кліматичних умов. Проведене садіння в оптимальні строки дозволяє створити сприятливі умови для росту і розвитку рослин. Несвоєчасне садіння може призвести до втрат врожаю, рослини стають чутливі до пошкоджень та легко піддаються впливу несприятливих умов середовища [161].

За наявними дослідженнями соняшника бульбистого для досягнення високих продуктивних показників, зокрема врожайності, потрібно проводити садіння бульб у весняний період [179, 204]. Існують інші твердження, що заперечують весняні строки, за якими вища продуктивність рослин спостерігається за осіннього строку садіння бульб [14].

Топінсоняшник має схожість із соняшником бульбистим за технологією вирощування рослин. Проте топінсоняшник вирізняється стійкістю до низьких температур, що дозволяє здійснювати садіння в ґрунт восени та навесні. Навесні садіння топінсоняшника слід проводити разом із сівбою ранніх зернових та на тиждень раніше за картоплю [89].

Упродовж періоду досліджень з 2009–2011 рр. топінсоняшник висаджували в різні весняні й літні строки: третя декада квітня; друга декада травня; перша декада червня; друга декада червня та перша декада липня.

За результатами досліджень встановлено, що за садіння топінсоняшника у третій декаді квітня і другій декаді травня спостерігається повноцінний ріст та розвиток рослин. У кінці вегетаційного періоду було отримано високі

показники продуктивності рослин. На відміну від попередніх згаданих строків садіння, більш пізні негативно впливають на подальший ріст і розвиток рослин, що у свою чергу призводить до низьких продуктивних показників, а за деяких строків взагалі не спостерігаються сходи рослин. На нашу думку, це спричинено тим, що більш пізні строки садіння збігаються з високими температурними показниками (середньомісячна температура за роки дослідження від $+18,8^{\circ}\text{C}$ до $+22,6^{\circ}\text{C}$), що важливо для розвитку культури.

Так, при садінні бульб топінсоняшника в більш пізні строки (перша декада червня; друга декада червня і перша декада липня) отримані показники продуктивності були низькими. Тому в подальшому використовувалися результати садіння двох перших строків – третя декада квітня і друга декада травня.

Встановлено, що найприйнятнішим строком садіння бульб топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України виявилася третя декада квітня. Рослини протягом вегетаційного періоду за такого строку садіння не проходять повного циклу росту та розвитку. Сходи топінсоняшника з'явилися на початку другої декади травня, фаза 4-го листка у третій декаді травня, 8-го на початку першої декади червня, 15-го в середині другої декади червня. В подальшому настання фази бутонізації відбувається через певний проміжок часу та припадає на кінець серпня – початок вересня, квітування – в кінці вересня, фаза підсихання нижніх листків – у кінці другої декади жовтня. Кожна з фаз розвитку тут розпочиналася зі збільшенням наростання надземної маси та найбільшими показниками у фазі квітування – 306 см (рис. 5.1).

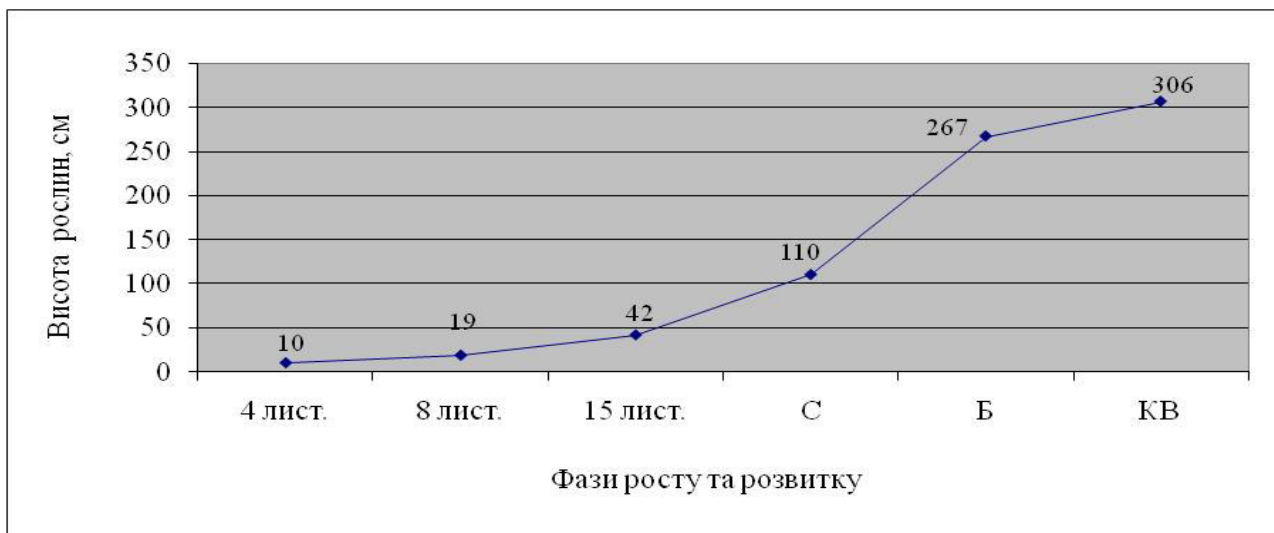


Рис. 5.1. Ріст рослин топінсоняшника у висоту залежно від фаз розвитку (строк садіння третя декада квітня), середнє за 2009–2011 рр.:

С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

За садіння у другій декаді травня рослини топінсоняшника за вегетаційний період проходять також повний цикл розвитку, проте показники продуктивності хоча й незначні, мають певні відмінності від попереднього строку садіння (рис. 5.2).

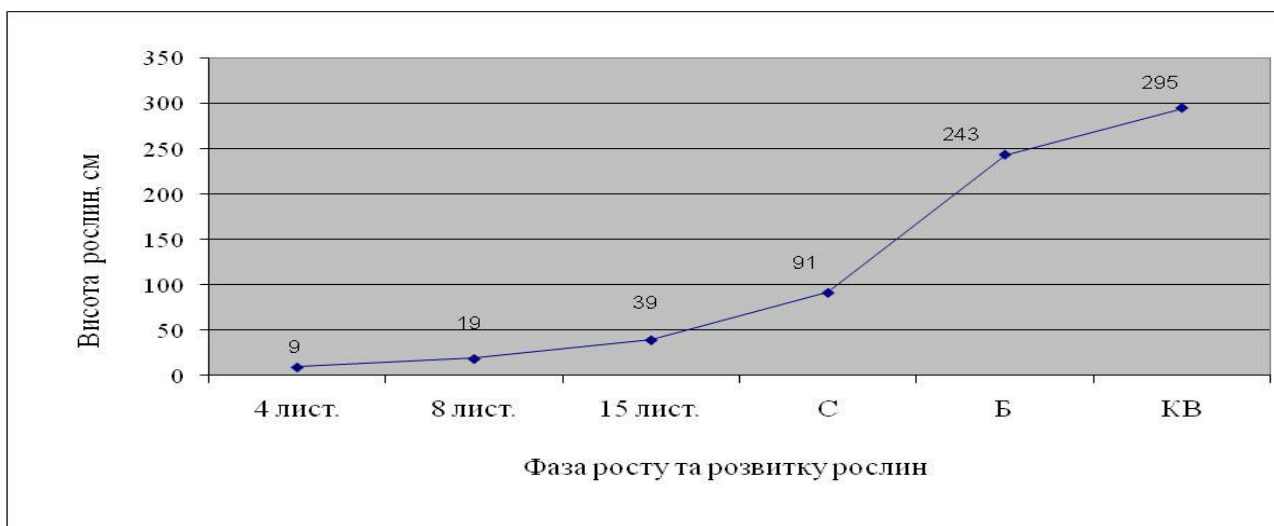


Рис. 5.2. Ріст рослин топінсоняшника у висоту залежно від фаз розвитку (строк садіння друга декада травня), середнє за 2009–2011 рр.:

С – фаза стеблуння; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

Сходи з'являються у кінці третьої декади травня. Посушливі умови, які припадали на перші фази розвитку рослин вплинули на показники висоти, але значних відхилень показників надземної маси протягом років досліджень не виявлено. Найбільшої висоти рослини топінсоняшника досягли у фазі квітування – 295 см.

Для аналізу проведено порівняльну оцінку росту рослин топінсоняшника залежно від строків садіння (рис. 5.3). Встановлено, що найбільша висота рослин – 306 см досягається за садіння у третій декаді квітня (фаза квітування). За садіння у другій декаді травня відмічаються незначні відмінності (296 см).



Рис. 5.3. Ріст рослин топінсоняшника у висоту залежно від строків садіння та фаз розвитку, середнє за 2009–2011 рр.:

С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

Залежно від різних строків садіння відзначено відмінність у нарощуванні надземної фітомаси топінсоняшника у висоту. Окрім цього також виявлено різницю у врожайності надземної маси та бульб. Найбільша врожайність спостерігається за садіння у третій декаді квітня: зелена маса в 2009 році перевищила інший строк садіння (друга декада травня) на 0,9 т/га, у 2010 році на 1,2 т/га та в 2011 році на 1,2 т/га; у середньому за три роки на – 1,1 т/га. Врожайність бульб перевищила інший весняний строк на 2,6 т/га у 2009 році,

на 0,8 т/га – у 2010 році, на 1,8 т/га – у 2011 році та в середньому за три роки – на 1,7 т/га.

Важливе значення в отриманні високих врожаїв має схема садіння топінсоняшника, яка визначається шириною міжрядь та відстанню між рослинами в рядку [156]. Для топінсоняшника ширина міжрядь, як і для соняшника бульбистого становить 70 см.

Проводилися також дослідження із встановлення впливу схеми садіння на продуктивність рослин топінсоняшника. Використовували три різні густоти садіння: 70×20 см (71,4 тис. рослин на 1 га), 70×35 см (40,8 тис. рослин на 1 га) та 70×50 см (28,6 тис. рослин на 1 га).

Результати досліджень свідчать про розбіжності в ростових параметрах та врожайності топінсоняшника залежно від схем садіння. Протягом вегетаційного періоду спостерігалось поступове наростання рослин топінсоняшника у висоту. Найінтенсивніше цей процес відбувається в середині вегетаційного періоду (від другої декади липня) та досягнув максимуму у фазі квітування за схеми садіння 70×50 см. На нашу думку, існує вірогідність, що вплив площі живлення рослин (3500 см²) порівняно з іншими схемами садіння значніший. При цьому забезпечується інтенсивніший ріст рослин у висоту (рис. 5.4).

Звідси можна стверджувати, що проміжне місце в розвитку топінсоняшника становлять строки та густота садіння. Таким оптимальним строком садіння в умовах Правобережного Полісся України за всі три роки дослідження виявилася третя декада квітня. Найприйнятнішою схемою садіння під час визначення показників росту рослин у висоту топінсоняшника видається варіант 70×50 см.

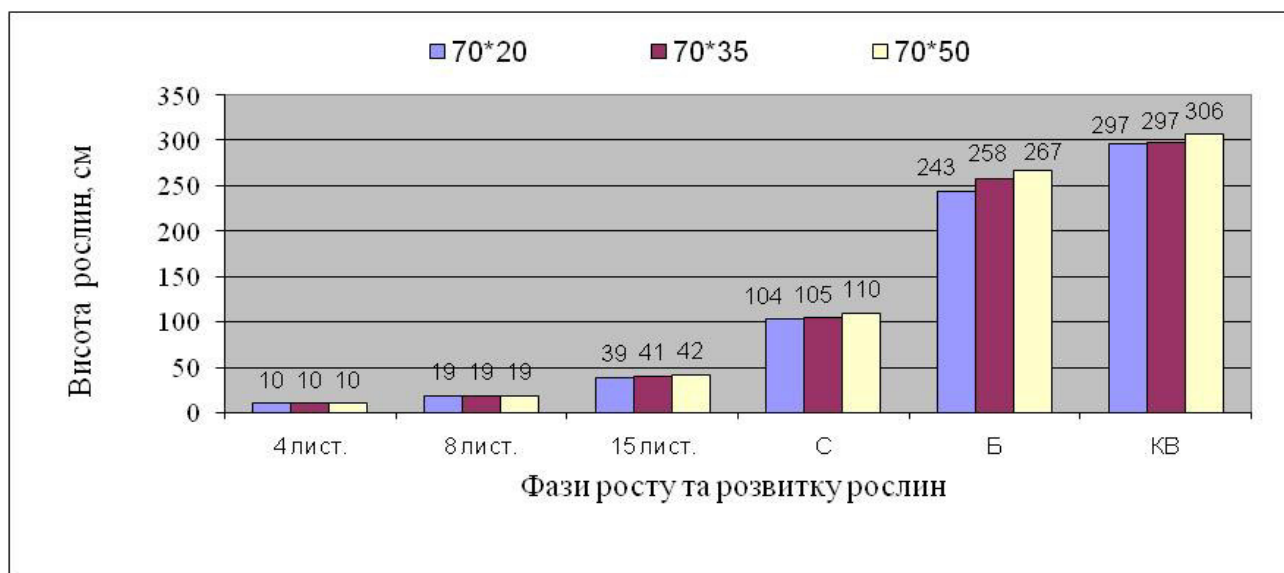


Рис 5.4. Ріст рослин топінсоняшника у висоту залежно від схем садіння та фаз розвитку, середнє за 2009–2011 рр.: С – фаза стеблування; Б – фаза бутонізації; КВ – фаза квітування

З'ясовано, що зі збільшенням густоти садіння рослин від 28,6 до 71,4 тис. рослин на 1 га спостерігається зростання врожайності зеленої маси топінсоняшника на 31,3 т/га та бульб – 20,4 т/га (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Урожайність зеленої маси та бульб топінсоняшника залежно від схем садіння (середнє за 2009–2011 рр.)

Схема садіння, см	Густота садіння, тис.шт./га	Урожайність, т/га	
		зеленої маси	бульб
70×20	71,5	60,8	43,3
70×35	40,8	43,8	33,2
70×50	28,6	29,5	22,9
<i>НІР</i> _{05, т/га}		1,50	1,07

Найбільша врожайність надземної фітомаси та бульб забезпечується за схеми садіння 70×20 см (71,4 тис./га) – 60,8 т/га і 43,3 т/га. За інших схем садіння врожайним показникам притаманні відмінності. За схеми 70×35 і 70×50 см врожайність надземної фітомаси становила 43,8 й 29,5 т/га та бульб

33,2 і 22,9 т/га (рис. 5.5, 5.6). Оптимальною схемою садіння можна вважати 70×20 см.

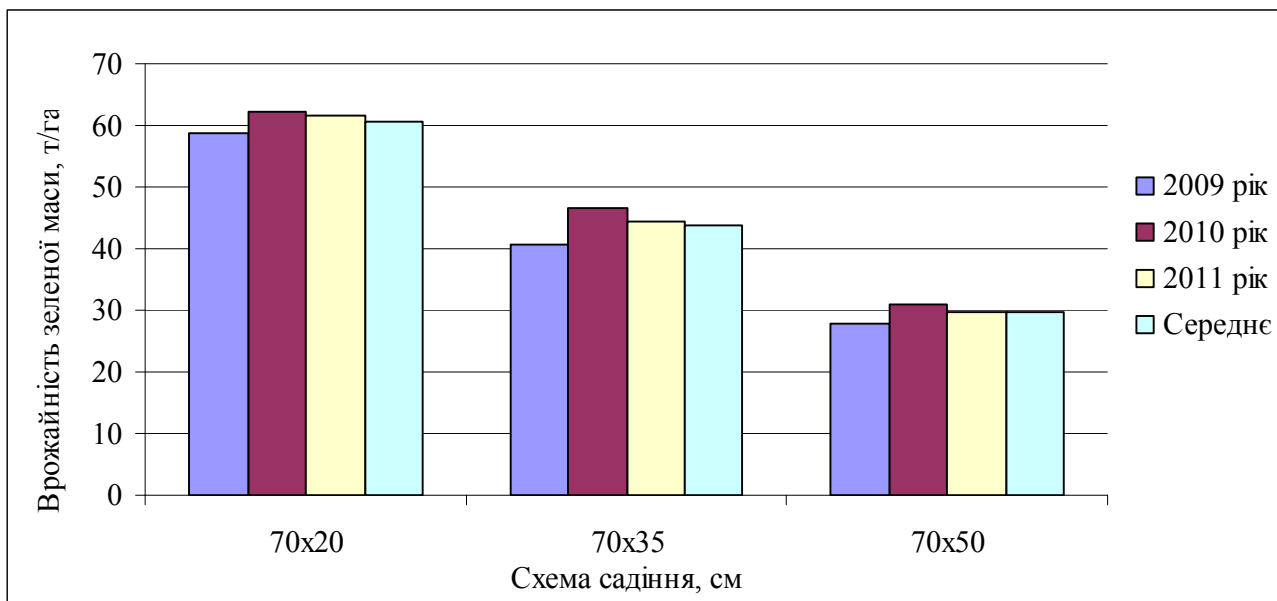


Рис 5.5. Врожайність надземної фітомаси топінсоняшника залежно від схем садіння, т/га (середнє за 2009–2011 рр.)

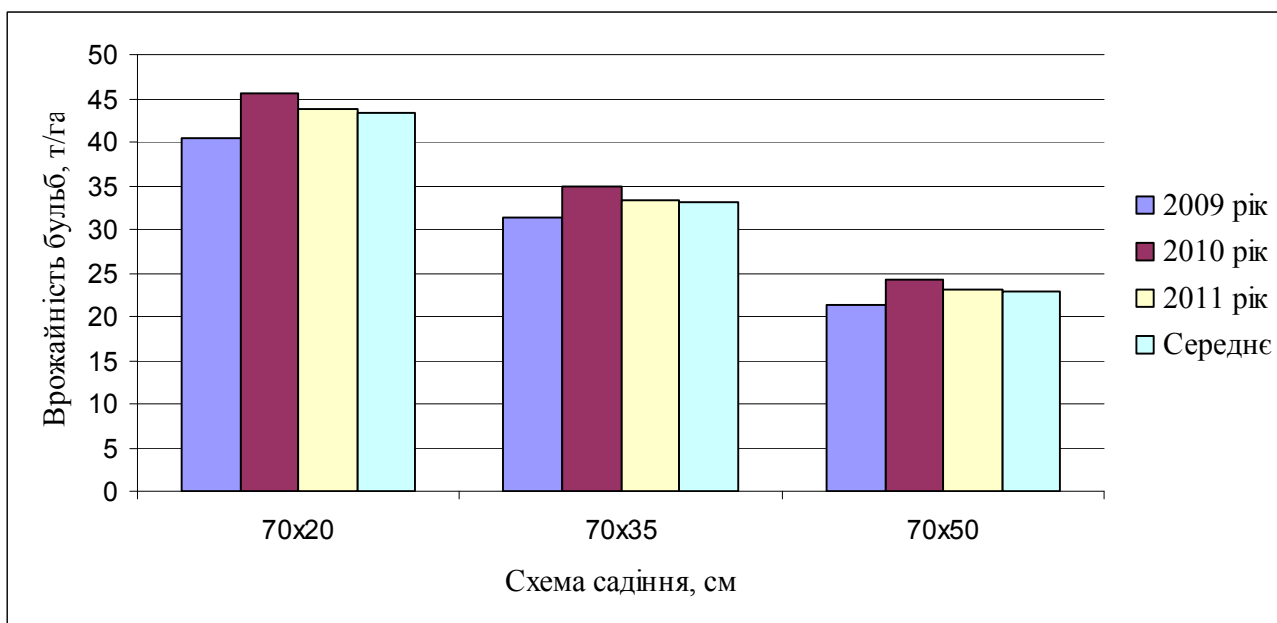


Рис. 5.6. Врожайність бульб топінсоняшника залежно від схем садіння, т/га (середнє за 2009–2011 рр.).

Вплив строків та густоти садіння протягом років досліджень окрім врожайності зеленої фітомаси і бульб виявляється в інших показниках продуктивності (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Продуктивність рослин топінсоняшника за різних строків та схем садіння
(середнє за 2009–20011 рр.)

Показник	Строк та схема садіння					
	третя декада квітня			друга декада травня		
	70×20 см	70×35 см	70×50 см	70×20 см	70×35 см	70×50 см
Врожайність зеленої маси, т/га	60,8	43,8	29,5	56,8	39,7	28,2
Врожайність бульб, т/га	43,3	33,2	22,9	40,1	31,8	21,1
Висота рослин, см	297,0	298,0	306,0	295,0	296,0	304,0
Площа листової поверхні, тис. м ² /га	74,9	41,5	28,9	72,9	38,8	28,3
ЧПФ, г/ м ² за добу	9,6	8,7	8,0	9,13	7,82	7,0
Суша речовина, т/га	14,1	8,5	6,0	14,1	8,4	6,0

Згідно з наведеними даними за садіння у третій декаді квітня рослини топінсоняшника досягають вищих показників продуктивності порівняно з садінням у другій декаді травня. Висота рослин найбільшою виявилася у схемі садіння 70×50 см. Інші показники продуктивності, такі як площа листової поверхні, ЧПФ, врожайність зеленої маси і бульб були вищими у схемі 70×20 см.

Отже, важливе значення в рості рослин топінсоняшника у висоту мають строки і густота садіння. Оптимальним строком садіння в умовах Правобережного Полісся України за всі три роки дослідження можна вважати третю декаду квітня. Найпритаманніша схема садіння під час визначення показників продуктивності топінсоняшника – 70×20 см.

5.2. Вплив мінеральних та органічних добрив на продукційний процес у рослин

В сучасних умовах серед чинників, що впливають на формування сільськогосподарської продукції вирізняється застосування добрив, що позитивно позначається на продуктивності культур і родючості ґрунтів. Застосування добрив відповідно до наявних вимог надає отримати високі врожаї відмінної якості [1].

Для отримання високих показників продуктивності топінсоняшника було поєднано дослідження з впливу строків, схем садіння і добрив на продукційні процеси рослин. Найвищу врожайність надземної маси і бульб рослин топінсоняшника за окремими роками отримали у 2010 р. Одним із важливих чинників, що зумовили найвищі показники стали сприятливі погодні умови року досліджень. Адже саме тоді, коли відбувалося інтенсивне формування надземної маси, а саме в червні, липні та серпні випадали опади, причому в достатній кількості, що сприяло посиленому росту й розвитку рослин. Дещо гіршими роками для формування високих показників врожайності виявилися 2009 і 2011 рр.

Найвищі показники врожайності топінсоняшника в середньому за три роки досліджень спостерігалися за садіння у третій декаді квітня, схеми 70×20 см із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. Так, у цьому варіанті було отримано врожайність зеленої фітомаси – 76,3 т/га (на 20,8 % вище ніж у контролі), дещо меншу (72,6 т/га) із внесенням добрив у комплексі –

гній 15 т/га і мінеральні добрива у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$. У варіанті контроль (без добрив) відзначено дещо нижчі показники (61,4 т/га) (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Врожайність зеленої маси топінсоняшника залежно від схем садіння та норм добрив (строк садіння у третій декаді квітня)
(середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант (фактор А)	Схема садіння, см (фактор В)	Врожайність зеленої маси, т/га				До контролю ±	
		Рік				т/га	%
		2009	2010	2011	середнє		
Контроль (без добрив)	70×20	60,6	62,0	61,5	61,4	-	-
	70×35	43,9	44,9	44,1	44,3	-	-
	70×50	28,2	29,4	29,0	28,9	-	-
$N_{60} P_{60} K_{60}$	70×20	65,2	65,5	65,5	65,4	4,0	6,5
	70×35	47,2	49,0	48,0	48,1	3,8	8,5
	70×50	31,6	32,9	32,1	32,2	3,3	11,5
$N_{120} P_{120} K_{120}$	70×20	75,8	76,9	76,3	76,3	15,0	24,4
	70×35	56,9	59,5	58,1	58,2	13,9	31,3
	70×50	41,5	43,1	42,3	42,3	13,4	46,5
Гній 40 т/га	70×20	68,6	69,1	69,0	68,9	7,53	12,3
	70×35	50,4	52,4	51,5	51,4	7,1	16,1
	70×50	34,8	36,3	35,4	35,5	6,6	22,9
Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$	70×20	72,5	72,8	72,6	72,6	11,3	18,3
	70×35	53,7	55,8	54,8	54,8	10,5	23,6
	70×50	38,1	39,7	39	38,9	10,1	34,9
$HIP_{05, m/2a}$		3,1	3,3	3,24	3,86	-	-
фактор А		1,79	1,91	1,87	1,29	-	-
фактор В		1,39	1,48	1,45	1,0	-	-
фактор С		-	-	-	1,2	-	-

За двох інших схем садіння 70×35 та 70×50 см врожайність надземної фітомаси знаходиться на високому рівні за внесення добрив. Окрім цього, суттєвий вплив на цей показник здійснює схема садіння. У варіанті з удобренням в нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ за роки дослідження в середньому врожайність

надземної маси становила відповідно 58,2 і 42,3 т/га. За поєднання удобрення гній 15 т/га і мінеральні добрива у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ це 54,8 та 38,9 т/га, у контролі (без добрив) – 44,3 й 28,9 т/га. Найвищі показники врожайності бульб за вказаного строку садіння теж визначено із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ у схемі садіння 70×20 см – 57,0 т/га (на 23,1 % вище ніж у контролі) (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Врожайність бульб топінсоняшника залежно від схем садіння та норм добрив (строк садіння у третій декаді квітня) (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант (фактор А)	Схема садіння, см (фактор В)	Врожайність бульб, т/га				До контролю ±	
		Рік (фактор С)				т/га	%
		2009	2010	2011	середнє		
Контроль (без добрив)	70×20	42,2	45,1	44,1	43,8	-	-
	70×35	33,8	33,0	34,8	33,9	-	-
	70×50	22,2	24,1	23,1	23,1	-	-
$N_{60}P_{60}K_{60}$	70×20	46,9	48,3	47,8	47,7	3,9	8,8
	70×35	37,5	38,9	38,0	38,1	4,3	12,6
	70×50	25,2	27,3	26,5	26,3	3,2	13,8
$N_{120}P_{120}K_{120}$	70×20	55,9	57,9	57,2	57,0	13,2	30,1
	70×35	46,8	48,2	47,8	47,6	13,7	40,5
	70×50	33,8	36,3	35,9	35,3	12,2	52,7
Гній 40 т/га	70×20	50,4	52,2	51,5	51,4	7,6	17,3
	70×35	40,2	41,9	40,8	41,0	7,1	20,9
	70×50	30,5	30,6	30,5	30,5	7,4	31,9
Гній 15 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$	70×20	53,2	55,0	54,4	54,2	10,4	23,7
	70×35	43,9	44,9	44,3	44,4	10,5	31,0
	70×50	30,9	33,5	33,2	32,5	9,4	40,6
$НІР_{05, т/га}$		2,6	2,71	2,67	3,03	-	-
фактор А		1,5	1,56	1,54	1,01	-	-
фактор В		1,16	1,21	1,2	0,78	-	-
фактор С		-	-	-	0,86	-	-

За схем садіння 70×35 та 70×50 см найвищі показники врожайності бульб також одержані за максимального мінерального удобрення у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ – відповідно 57,0 та 35,3 т/га, у контролі – 33,9 й 23,1 т/га.

За садіння в другій декаді травня у кінці вегетаційного періоду спостерігається незначна відмінність за врожайністю зеленої фітомаси і бульб, порівняно з попереднім строком садіння (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Врожайність зеленої маси топінсоняшника залежно від схем садіння та норм добрив (строк садіння у другій декаді травня) (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант (фактор А)	Схема садіння, см (фактор В)	Врожайність зеленої маси, т/га				До контролю ±	
		Рік				т/га	%
		2009	2010	2011	середнє		
Контроль (без добрив)	70×20	59,7	60,8	60,3	60,3	-	-
	70×35	40,6	44,6	43,2	42,8	-	-
	70×50	26,6	28,7	28,0	27,8	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	64,8	65,4	65,0	65,1	4,8	7,9
	70×35	44,8	48,8	46,4	46,7	3,9	9,0
	70×50	30,4	31,8	31,2	31,1	3,4	12,1
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	73,8	75	74,8	74,5	14,3	23,7
	70×35	54,9	56,3	55,9	55,7	12,9	30,1
	70×50	39,9	40,8	40,0	40,2	12,5	44,9
Гній 40 т/га	70×20	67,4	68,5	67,8	67,9	7,6	12,6
	70×35	46,8	50	48,6	48,5	5,7	13,2
	70×50	33,7	35	34,2	34,3	6,5	23,5
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	71,5	71,9	71,8	71,7	11,5	19,0
	70×35	50,5	53,2	52,9	52,2	9,4	21,9
	70×50	36,8	38,2	37,6	37,5	9,8	35,2
<i>НІР</i> _{05, т/га}		2,74	3,0	2,85	2,98	-	-
<i>фактор А</i>		1,58	1,73	1,64	0,99	-	-
<i>фактор В</i>		1,22	1,34	1,27	0,77	-	-
<i>Фактор С</i>		-	-	-	0,84	-	-

Важливе місце у формуванні врожаю рослин належить добривам. Внесення мінерального удобрення у нормі N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ порівняно з контрольним варіантом перетворилося на одну з основних позицій у формуванні врожайності (74,5 т/га). Варто зазначити, що комплексне застосування добрив виявляє позитивний вплив на зміну рівня врожайності

топінсоняшника. Внесення гною 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечило отримання в середньому за три роки дослідження 71,7 т/га фітомаси. У контрольному варіанті врожайність зеленої маси становить 60,3 т/га. Високі показники спостерігаються за схем садіння 70×35 см і 70×50 см при внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ – відповідно 47,6 та 35,3 т/га. У контролі (без добрив) це 42,8 і 27,8 т/га.

Під впливом добрив за садіння у другій декаді травня встановлено певні відмінності також і щодо врожайності бульб топінсоняшника (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Врожайність бульб топінсоняшника залежно від схем садіння та норм добрив (строк садіння у другій декаді травня) (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант (фактор А)	Схема садіння, см (фактор В)	Врожайність бульб, т/га				До контролю ±	
		Рік (фактор С)				т/га	%
		2009	2010	2011	середнє		
Контроль (без добрив)	70×20	39,6	44,3	42,3	42,1	-	-
	70×35	33,8	33,8	34,0	33,9	-	-
	70×50	19,7	23,9	22,3	22,0	-	-
$N_{60}P_{60}K_{60}$	70×20	45,6	47,6	47,1	46,8	4,7	11,1
	70×35	37,4	38,8	37,9	38,0	4,2	12,3
	70×50	22,4	26,8	25,2	24,8	2,8	12,8
$N_{120}P_{120}K_{120}$	70×20	54,9	57,8	56,3	56,3	14,3	33,9
	70×35	45,7	48,2	46,9	46,9	13,1	38,6
	70×50	31,0	36,7	35,4	34,4	12,4	56,4
Гній 40 т/га	70×20	49,1	51,6	50,1	50,3	8,2	19,5
	70×35	40,0	42,0	40,5	40,8	7,0	20,6
	70×50	25,0	30,0	30,0	28,3	6,4	28,9
Гній 15 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$	70×20	52,2	54,5	53,6	53,4	11,4	27,0
	70×35	42,8	45,2	43,5	43,8	10,0	29,4
	70×50	28,2	33,7	32,8	31,6	9,6	43,7
$НІР_{05, т/га}$		2,53	2,68	2,58	3,66	-	-
Фактор А		1,46	1,55	1,49	1,22	-	-
Фактор В		1,13	1,2	1,16	0,94	-	-
Фактор С		-	-	-	0,98	-	-

У контролі (без добрив) врожайність бульб становить 42,1 т/га. Найбільші

показники продуктивності бульб відзначено у варіанті з внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ (56,3 т/га). Відмінності також наявні за схем садіння 70×35 та 70×50 см, де максимальні значення спостерігаються за згаданого варіанта удобрення – 46,9 і 34,4 т/га, у контролі – відповідно 33,9 та 22,0 т/га.

Встановлено, що протягом вегетаційного періоду за внесення добрив забезпечується посилення стійкості рослини проти різних чинників навколишнього середовища. Поєднання елементів технології вирощування за оптимальних погодних умов дозволяє отримати високі врожаї зеленої фітомаси – до 76,3 т/га і бульб – 57,0 т/га, з максимальним внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$.

Для досягнення високих врожаїв різних сільськогосподарських культур без значних втрат родючих властивостей ґрунту необхідно обирати таку систему удобрення завдяки, за якої буде забезпечена компенсація виносу основних поживних речовин (азоту і калію – не нижче 70-80 %, фосфору – 100–110 %) з урожаєм [11, 133]. Одним із методів контролю за вмістом поживних речовин у ґрунті є їх баланс у відповідних умовах. З кожним роком цьому методу приділяється все більше уваги як науковцями, так і працівниками сільського господарства. Баланс поживних речовин в ґрунті дає можливість встановити недоліки сучасної системи удобрення та дозволяє визначити, які оптимальні норми добрив потрібно вносити під сільськогосподарські культури [96, 106]. Також вважається, що баланс елементів живлення рослин слугує показником збагачення чи збіднення в ґрунтових умовах тим чи іншим поживним елементом [81].

За різних схем садіння і внесенні мінеральних добрив спостерігається відмінність у виносі поживних речовин з ґрунту рослинами топінсоняшника (табл. 5.7). Найбільшою врожайністю надземної фітомаси і бульб виявилася за схеми садіння 70×20 см і внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$, що

відповідно становить 76,3 т/га і 57,0 т/га. В цьому випадку спостерігається найбільший винос азоту, фосфору та калію рослинами топінсоняшника (954,2 кг/га). Порівняно з варіантом контроль (без добрив) існує відмінність – 426,8 кг/га.

Таблиця 5.7

Винос елементів живлення з біомасою за різних схем садіння та норм мінерального удобрення топінсоняшника (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант удобрення	Схема садіння, см	Врожайність, т/га		Господарський винос, кг/га			NPK	
		надземна маса	бульб	азот	фосфор	калій	кг/га	до контролю, ±
Контроль (без добрив)	70×20	61,4	43,8	172,5	30,2	224,2	426,8	-
	70×35	44,3	33,9	77,0	13,7	100,8	191,5	-
	70×50	28,9	23,1	34,9	6,6	46,6	88,0	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	65,4	47,7	245,0	83,8	340,4	669,2	242,2
	70×35	48,1	38,1	112,7	39,3	158,7	310,6	119,1
	70×50	32,2	26,3	47,1	13,3	63,3	123,8	35,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	76,3	57,0	357,7	103,6	492,9	954,2	527,4
	70×35	58,2	47,6	180,1	54,1	259,4	493,6	302,1
	70×50	42,3	35,3	91,1	26,8	129,6	247,5	159,5

Топінсоняшник, як і більшість культур, має здатність виносити з ґрунту поживні речовини, але при цьому за рахунок внесення різних норм добрива та залишків надземної маси і бульб рослин в післязбиральний період відбувається їх повернення. Тобто здійснюється процес кругообіг у таких речовин з мінімальною шкодою агроценозу.

5.2.1. Результати факторіального аналізу зі встановлення часток впливу чинників на формування надземної фітомаси і бульб топінсоняшника

Вивчення елементів технології вирощування при застосуванні багатфакторіальної схеми передбачає встановлення їх важливості або ж часток впливу окремих факторів на показники продуктивності за комплексної їх дії [130].

Для проведення аналізу використовували дані формування біомаси та урожаю бульб культури з урахуванням не тільки чинників досліду (удобрення, строки і схеми садіння), й умов року дослідження. Відповідно до методики проведення досліджень визначали комплексний вплив та взаємодії усіх досліджуваних факторів. Частки впливу чинників розраховували на основі відповідності рівню значущості 5 % (рис. 5.7, 5.8; додаток Е.1 – Е.2). За одержаними результатами визначення частки впливу факторів на формування біомаси здійснено їх узагальнення (рис. 5.7).

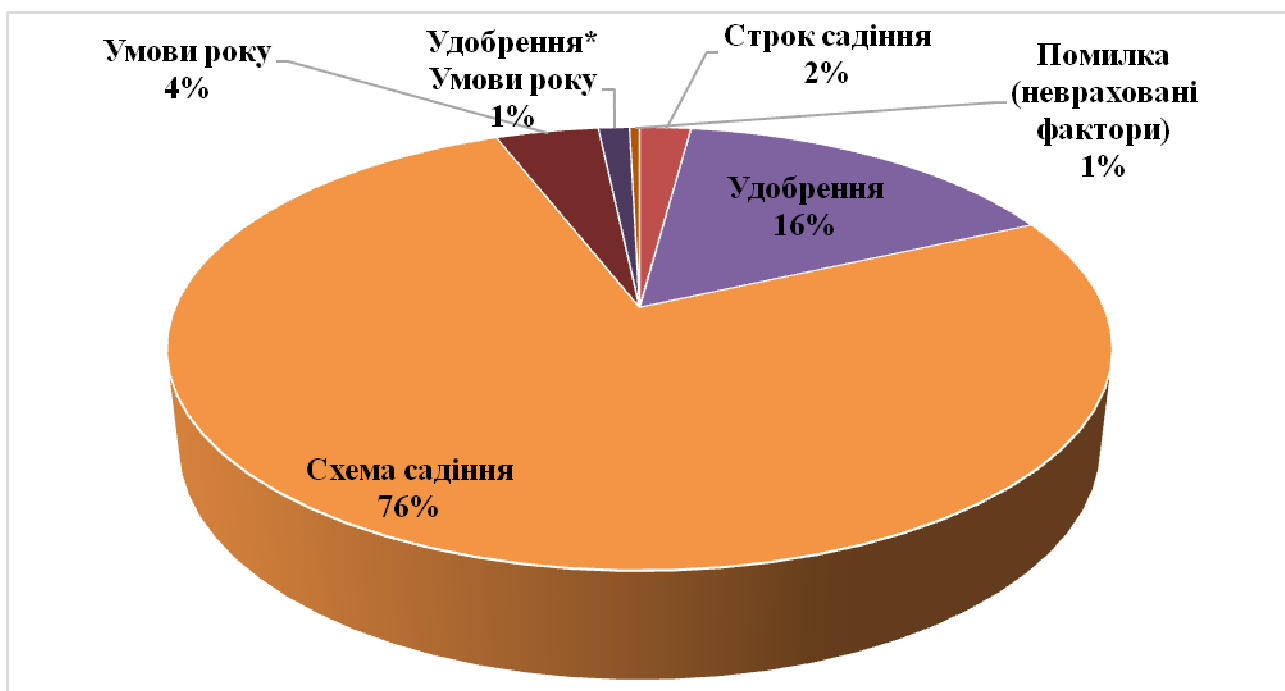


Рис. 5.7. Частки впливу чинників на формування урожайності надземної біомаси топінсоняшника (середнє за 2009–2011 рр.)

Встановлено, що на формування біомаси суттєво впливає схема садіння (76 %) та удобрення (16 %). Тобто підтверджується теза про важливість правильного вибору схеми садіння і накладання решти елементів технології з огляду на оптимальність згаданого показника. Умови року впливали на досліджувану ознаку лише в межах 4 %. Це дозволяє зробити висновок стосовно типовості умов вегетаційного періоду для культури.

Результати визначення частки впливу чинників на формування урожаю бульб представлені далі (рис. 5.8).

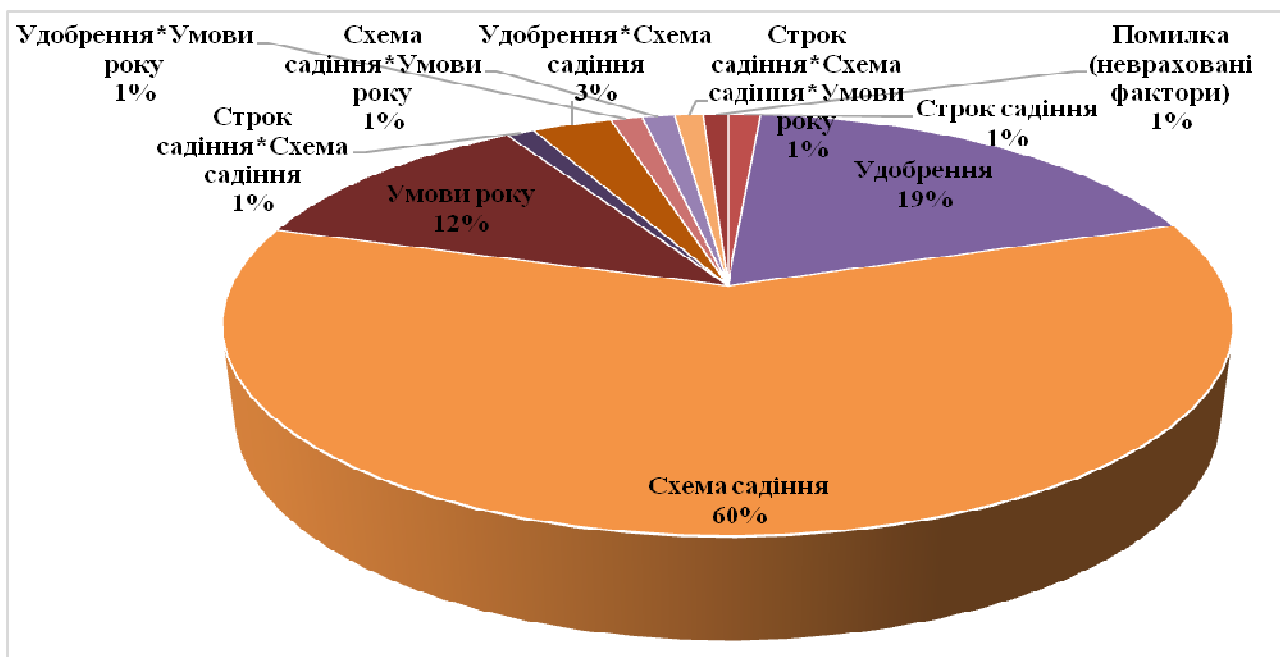


Рис. 5.8. Частки впливу чинників на формування урожаю бульб топінсоняшника (середнє за 2009–2011 рр.)

Порівняно з визначенням факторів впливу на формування біомаси урожай бульб в більшою мірою залежав від комплексного впливу і взаємодії факторів досліджу.

Як показали одержані результати щодо частки впливу факторів на формування урожайності бульб топінсоняшника, вплив схеми садіння на цей показник стається на рівні 60 %, удобрення – 19 %, умов року – 12 %. Тобто зменшення впливу схеми садіння супроводжується зростанням впливу двох інших важливих чинників.

Крім того, визначено важливість взаємодій факторів: строк садіння*схема садіння, удобрення*схема садіння, удобрення*умови року, схема садіння*умови року, строк садіння*схема садіння*умови року. Незважаючи на відносно незначні показники частки впливу на рівень формування урожайності бульб (від 1 до 3 %), комплексна дія чинників виступає індикатором їх важливості для технології вирощування культури.

5.3. Вплив строків та способів збирання надземної маси і бульб на продукційний процес

Для забезпечення високих врожаїв рослин топінсоняшника до важливих питань відноситься і визначення строків та способів збирання. Існує кілька напрямів використання згаданої культури. Це вирощування зеленої маси на корм, силос і отримання врожаїв бульб. Збирання топінсоняшника на силос слід проводити в той період, коли надземна маса проходить повний цикл розвитку, а саме у фазі квітування.

Різні дослідники вивчаючи соняшник бульбистий, близьку культуру з топінсоняшником, по-різному відзначають кращі строки збирання надземної маси і бульб. Так зелена маса, скошена в більш ранні строки, містить більшу кількість поживних речовин на відміну від пізніших строків скошування [5]. За свідченням інших науковців спостерігається закономірність, що навпаки – перенесення строків скошування надземної маси з ранніх на пізні забезпечує зростання урожайності бульб [179].

Для отримання високих врожаїв зеленої маси та бульб і найменших їх втрат, потрібно точно визначити строки та способи збирання рослин.

Бульби топінсоняшника, також як і соняшника бульбистого, за біологічними особливостями відзначаються зимовитривалістю. На переконання частини вчених доцільне збирання бульб весною, ніж в осінній період. У такому разі вони краще зберігаються в ґрунті, а урожайність їх збільшується. Пов'язано це насамперед із притаманною бульбам властивістю накопичувати

вологу з ґрунту. Також в зимовий період позитивний вплив виявляють низькі температури, в результаті чого відбувається своєрідне «омолоджування» бульб [158].

Під час проведення досліджень основним напрямом використання топінсоняшника розглядалося вирощування зеленої маси на корм і використання бульб у тваринництві. Так, протягом 2009–2011 рр. виконано дослідження зі встановлення оптимальних строків та способів збирання надземної маси і бульб топінсоняшника. Протягом осінніх періодів проводилося скошування зеленої маси рослин та визначення врожайності бульб із встановленням впливу строків скошування на продуктивність останніх (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

**Врожайність бульб та надземної маси топінсоняшника залежно від строків
скошування (середнє за 2009–2011 рр.)**

Строк скошуван- ня	Врожайність бульб, т/га						Врожайність зеленої маси, т/га					
	2009	2010	2011	середнє	до контролю, +		2009	2010	2011	середнє	до контролю, ±	
					т/га	%					т/га	%
Друга декада вересня	20,4	26,7	25,0	24,0	20,7	46,2	50,5	54,2	53,4	52,7	1,5	2,8
Третя декада вересня	26,3	33,3	29,9	29,8	14,9	33,2	51,8	56,6	55,3	54,6	0,4	0,7
Перша декада жовтня	31,1	37,5	35,5	34,7	10,0	22,3	53,4	57,6	56,8	56,0	1,8	3,3
Друга декада жовтня	42,3	47,1	44,6	44,7	-	-	51,5	56,0	55,0	54,2	-	-
<i>НІР₀₅, т/га</i>	<i>1,37</i>	<i>1,54</i>	<i>1,47</i>	-	-	-	<i>1,74</i>	<i>1,91</i>	<i>1,81</i>	-	-	-

З'ясовано, що залежно від строків збирання надземної маси урожайність збільшується від першого строку (друга декада вересня) з 52,7 т/га до третього строку (перша декада жовтня) – 56,0 т/га. Під час останнього строку збирання (друга декада жовтня) цей показник порівняно з попереднім строком незначно (3,2 %) зменшується.

Окрім цього проводилося збирання бульб в різні осінні та весняні строки (табл. 5.9). На відміну від надземної фітомаси, урожайність бульб від першого до четвертого строку закономірно збільшується від 24,0 т/га до 44,7 т/га. За весняних строків збирання бульб незначна перевага (5,5 %) за урожайністю встановлена у другому строку (третьа декада квітня). Визначено, що за весняних строків збирання бульб урожайність перевищує осінні строки (5,4–47,8 %). З'ясовано, що за весняних строків збирання бульб найвища урожайність (47,3 т/га) забезпечується за осіннього відчуження надземної маси у пізній строк (друга декада жовтня) – 5,7–49,2 %.

Таблиця 5.9

Врожайність бульб топінсоняшника за осіннього та весняних строків збирання, (2009–2011 рр.)

Строк збирання	Врожайність бульб, т/га			
	2009	2010	2011	середнє
Друга декада жовтня	42,3	47,1	44,6	44,6
Друга декада квітня	43,7	48,4	45,9	46,0
Третя декада квітня	44,9	49,8	47,2	47,3
<i>НІР₀₅, т/га</i>	<i>1,21</i>	<i>1,30</i>	<i>1,26</i>	-

При збиранні бульб топінсоняшника за різних строків визначено, що існує відмінність не тільки в урожайності, зміни спостерігаються також у накопиченні вологи бульбами (табл. 5.10). Зі зростанням вмісту вологи

відбувається підвищення врожайності бульб топінсоняшника. Вміст вологи за весняного збирання порівняно з осіннім зростає від 1,8–2,5 %.

Для збирання зеленої маси і бульб топінсоняшника застосовується певна сільськогосподарська техніка. Використовуються традиційні силосозбиральні комбайни, картоплекопалки та картоплекомбайни. Перед збиранням зеленої маси або бульб визначаються з підбором техніки, адже вона має забезпечити і мінімальні втрати врожаю.

Для викопування бульб, яке розпочинають перед настанням стійких морозів та замерзання ґрунту застосовують картоплекопалки (МТЗ–80 + КСТ–1,4) або картоплекопальні комбайни (ККУ–2, КПК–2) [76].

Таблиця 5.10

Вміст води у бульбах топінсоняшника за різних строків збирання

Строк збирання	Рік			Середнє, %	Врожайність бульб, т/га	До контролю, ±	
	2009	2010	2011			%	т/га
	вміст води у бульбах, %						
Друга декада жовтня	80,0	81,0	80,0	80,3	44,6	-	-
Друга декада квітня	81,3	82,3	82,1	81,9	46,0	1,6	1,3
Третя декада квітня	82,1	83,8	82,6	82,9	47,3	2,6	2,6

Після викопування бульби потрібно зібрати з поля в той же день. У разі залишення на полі їх вкривають шаром землі, щоб не допустити пошкодження нічним морозом. Варто зазначити, що зібрані бульби топінсоняшника різні на вигляд, також існують відмінності у розмірах, масі та кількості вічок (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

**Характеристика бульб топінсоняшника після збирання в умовах
Правобережного Полісся України (середнє за 2009–2011 рр.)**

Характеристика бульб						
величина	довжина, мм	товщина, мм	кількість вічок, шт.	маса, г	колір	форма
Великі	87,00	44,0	19	67	Світло-кремові	Грушоподібні
Середні	70,00	36,00	14	45	Теж саме	Теж саме
Малі	50,00	29,00	13	16	Теж саме	Теж саме

Бульби топінсоняшника бувають різної маси – малі (до 20 г), середні (до 50 г) та великі (за 60 г). Різняться бульби і за розміром. Так, довжина може сягати навіть 10 см. Основна форма бульб це грушоподібна, проте трапляються круглі чи овальні.

Як зазначалося раніше, після збору врожаю певна кількість бульб топінсоняшника залишається в ґрунті. Весною вони проростають заважаючи росту й розвитку інших культур. Найдоцільніше на таких полях, щоб позбутися бульб топінсоняшника, висівати вику або вико-вівсяну сумішку. Весною поле орють та боронують, після чого висівають вику. Через кілька днів з'являються сходи рослин. В подальшому надземну масу топінсоняшника і вики використовують або на корм тваринам, або на сіно.

Отже, як показали дослідження, врожайність бульб топінсоняшника значно. мірою залежить від строків скошування надземної маси. Менші показники продуктивності виявляють за раннього скошування. Значимий результат одержують за нетривалого періоду між скошуванням надземної маси і викопуванням бульб при оптимальному строку збирання. Також високі врожаї бульб можливі за весняного збирання, оскільки протягом зимового періоду бульби під впливом низьких температурних умов відновлюються і весною

накопичують вологу з ґрунту. Крім цього, своєчасне і відповідне до технології збирання зеленої маси і бульб запобігає втратам врожаю топінсоняшника (оптимальними осінніми періодами можна вважати першу і другу декаду жовтня).

5.4. Особливості зберігання бульб у різних умовах залежно від строків збирання

Протягом періоду дослідження спостерігаючи за ростом і розвитком рослин топінсоняшника можна стверджувати, що йому притаманні висока пластичність та адаптивні можливості. Бульби топінсоняшника і соняшника бульбистого незалежно від регіону зростання і умов вегетаційного періоду добре зберігалися в ґрунтових умовах за високих або низьких температур. Їх можна викопувати восени для переробки та згодовування сільськогосподарським тваринам чи весною до початку росту бруньок, як садивний матеріал.

За значної холодостійкості у процесі зберігання бульби топінсоняшника і соняшника бульбистого не потребують особливих приміщень (сховищ), бо їх можна не викопувати. Як відомо вони добре зберігаються в ґрунті, тоді як на відкритому повітрі через наявність тонкої шкірочки можуть в'янути і загнивати. Рекомендується частину бульб викопувати весною як садивний матеріал, а продукцію з частини площ восени використовувати для переробки та згодовування сільськогосподарським тваринам. Після викопування восени бульби зберігають у спеціальних сховищах або буртах. Закладають їх на зберігання у сухому та здоровому вигляді, при цьому обов'язко пересипають піском. Дотримання оптимальних умов при зберіганні в подальшому запобігає можливим втратам врожаю [76].

Варто зазначити, що за наявними даними при заморожуванні бульб відбувається активізація ферментних систем із синтезом інуліну. Такими ферментами, що каталізують накопичення інуліну, є сахароза-сахароза-

фруктозилтрансфераза та фруктан-фруктан-фруктозилтрансфераза. Це досить важливо, адже інουλін являє собою основну складову лікувальних властивостей рослин топінсоняшника і соняшника бульбистого [9].

Протягом років дослідження бульби топінсоняшника і соняшника бульбистого було викопано в різні строки та закладено на зберігання в різних умовах. Окрім цього, проводилися дослідження з вивчення особливостей зберігання бульб рослин топінсоняшника залежно від строків, способів зберігання і добрив. Так, бульби зберігали у сховищі (температура $+3 - +5\text{ }^{\circ}\text{C}$, вологість повітря 85 %), холодильній камері (два температурні режими: $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$) і досліджували безпосередньо в ґрунтових умовах без попереднього викопування. Важливо також дослідження строків збирання бульб та визначення за яких умов вони краще зберігаються. Це дає можливість на основі отриманих даних розробити рекомендації про удосконалення способів та умов зберігання бульб топінсоняшника і соняшника бульбистого протягом осінньо-зимового та весняного періоду. Досліджено також вплив варіантів удобрення на зберігання бульб топінсоняшника та визначено зміни маси і зовнішнього вигляду в період від викопування й до використання.

Бульби топінсоняшника і соняшника бульбистого відбирали у два періоди – осінній (зберігали з третьої декади жовтня до першої декади березня) та весняний (з другої декади березня до другої декади червня). При цьому вони були очищені від ґрунтових домішок.

В сховищі бульби зберігали в поліетиленових мішечках з отворами для дихання, пересипані піском. Варто зауважити, що перед зберіганням бульби зважили. Середня маса бульб одного зразка була на рівні 300 г. У ґрунтових умовах бульби топінсоняшника і соняшника бульбистого зберігали без викопування.

Щодо бульб за осінньо-зимового і весняно-літнього періоду спостерігалися відмінності. При закладанні бульб за першого строку

зберігання, виявилося досить успішним порівняно з другим. За осінньо-зимового періоду зберігання у холодильній камері при температурі $+5^{\circ}\text{C}$ перші значні ознаки загнивання виявлено – через 118 ± 4 діб (маса бульб зменшилася на 13,2 %), за весняно-літнього через 95 ± 5 діб (на 24,0 %). Порівняно у соняшника бульбистого без внесення добрив вона зменшилася відповідно на 6,7 і 11,7 % (рис. 5.9; додаток Е.3).

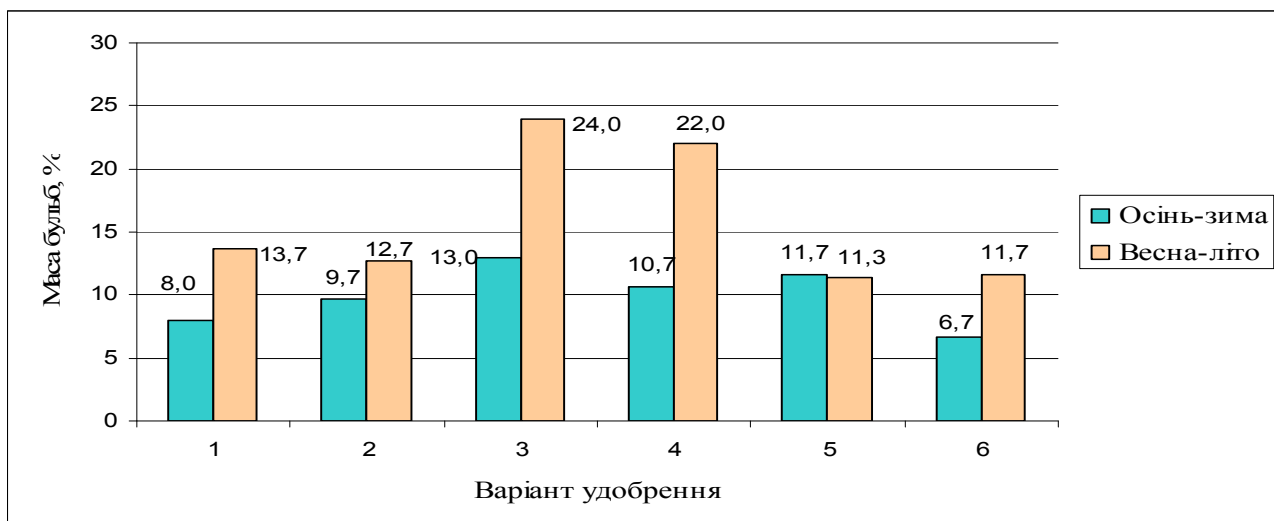


Рис. 5.9. Маса бульб топінсоняшника і соняшника бульбистого в кінці періоду зберігання (зберігання в холодильній камері за температури $+5^{\circ}\text{C}$), середнє за 2009–2012 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60}$; 3 – $\text{N}_{120} \text{P}_{120} \text{K}_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $\text{N}_{45} \text{P}_{45} \text{K}_{45}$; 6 – соняшник бульбистий – контроль (без добрив)

Протягом значного періоду (50 ± 6 діб) за осіннього і весняного зберігання бульби знаходилися в стані спокою. Перші ознаки змін почали проявлятися у бульб, які перебували у холодильній камері при температурі зберігання $+10^{\circ}\text{C}$ (рис. 5.10, 5.11; додаток Е.4).

Варто зауважити, що інтенсивніші зміни відбуваються у бульб, які формуються протягом вегетаційного періоду з внесенням мінеральних та органічних добрив. Залежно від варіанта удобрення відбувається по-різному зміна форми і маси бульб. В кінці періоду зберігання максимальні відмінності встановлено у варіанті з удобренням у нормі $\text{N}_{120} \text{P}_{120} \text{K}_{120}$.

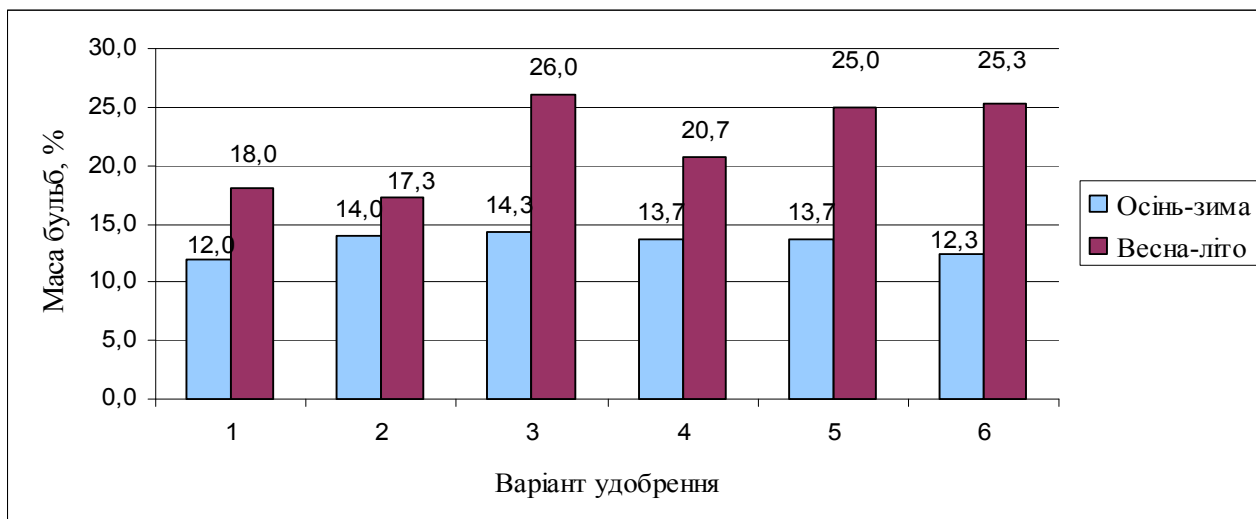


Рис. 5.10. Маса бульб топінсоняшника і соняшника бульбистого в кінці періоду зберігання (зберігання в холодильній камері за температури +10 °С), середнє за 2009–2012 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; 6 – соняшник бульбистий – контроль (без добрив)



Рис. 5.11. Бульби топінсоняшника після зберігання у холодильній камері за температури повітря +10 °С

Іншим способом зберігання є сховище. При зберігання бульб топінсоняшника у сховищі важко забезпечити оптимальну вологість і температуру повітря. Під час проведення дослідження температура становила +3 – +5 °С за вологості повітря 85 %. У зимовий період бульби як топінсоняшника, так і соняшника бульбистого зберігаються дуже добре, навіть краще, ніж у весняно-літній період. Зовнішній вигляд бульб змінився несуттєво. При цьому, на відміну від попереднього методу при зберіганні у сховищі не

спостерігається істотних змін форми бульб. Щодо загальної маси останніх за час зберігання у осінньо-зимовий і весняно-літній періоди найбільші відмінності відзначено за мінерального удобрення у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$. У кінці періоду зберігання вона зменшилася відповідно на 8,7 та 10,0 %. Бульби соняшника бульбистого втратили у масі 6,7 та 8,0 % (рис. 5.12, 5.13; додаток Е.5).



Рис. 5.12 Бульби топінсоняшника після зберігання у сховищі при температурі повітря $+3$ $+5$ °C за осінньо-зимового періоду

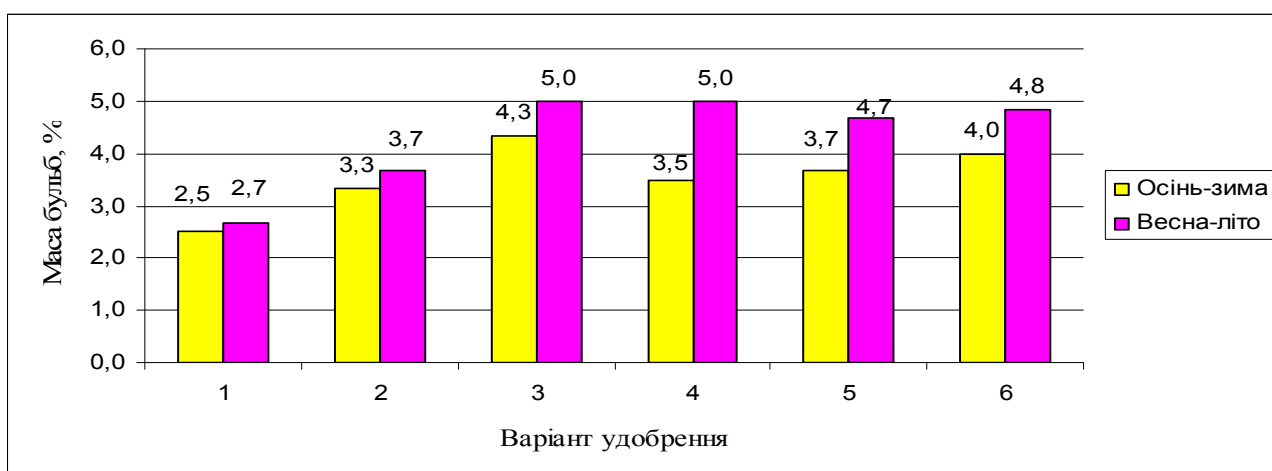


Рис. 5.13. Маса бульб топінсоняшника і соняшника бульбистого у сховищі в кінці періоду зберігання, середнє за 2009–2012 рр.: 1 – Контроль (без добрив); 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; 6 – соняшник бульбистий – контроль (без добрив)

Також у дослідженнях вивчали зберігання бульб безпосередньо в ґрунтових умовах. Бульби топінсоняшника і соняшника бульбастого, що перебували увесь зимовий період в ґрунті після викопування весною знаходилися в нормальному стані. Важливо те, що у весняний період відбувається збільшення вмісту вологи в ґрунті. Показник вологи бульб топінсоняшника, викопаних у третій декаді жовтня становив 80,3 %. Порівняно у весняний період (друга і третя декади квітня) згаданий показник у бульбах зростає (81,9 % й 82,9 %).

Отже, встановлено, що бульби, які перебувають на зберіганні у холодильній камері через певний проміжок часу здатні втрачати цілісність оболонки, що призводить в подальшому до зменшення маси і загнивання. Дещо успішними виявилось зберігання бульб топінсоняшника і соняшника бульбистого у сховищі (льох). Варто зауважити, що бульби обов'язково потрібно пересипати піском. Це дає можливість надалі набагато зменшити втрати врожайності культур. Корисне зберігання бульб в ґрунтових умовах, адже забезпечує високий показник їх збереження.

Висновки до розділу 5

Встановлено, що прийнятнішим строком садіння бульб топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України виявилася третя декада квітня. Рослини протягом вегетаційного періоду за такого строку садіння не проходять повного циклу росту та розвитку.

Найбільша врожайність відзначена за садіння у третій декаді квітня: зелена маса в 2009 році перевищила інший строк садіння на 0,9 т/га, у 2010 році на 1,2 т/га та в 2011 році на 1,2 т/га; у середньому за три роки на – 1,1 т/га. Врожайність бульб перевищила інший весняний строк на 2,6 т/га у 2009 році, на 0,8 т/га – у 2010 році, на 1,8 т/га – у 2011 році та в середньому за три роки – на 1,7 т/га.

Проводилися також дослідження із встановлення впливу схеми садіння на продуктивність рослин топінсоняшника. Використовували три різні густоти садіння: 70×20 см (71,4 тис. рослин на 1 га), 70×35 см (40,8 тис. рослин на 1 га) та 70×50 см (28,6 тис. рослин на 1 га).

З'ясовано, що зі збільшенням густоти садіння рослин від 28,6 до 71,4 тис. шт. на 1 га відбувається зростання врожайності зеленої маси топінсоняшника на 31,3 т/га і бульб – на 20,4 т/га. Найбільша врожайність зеленої маси та бульб забезпечується за схеми садіння 70×20 см (71,4 тис./га) – 60,8 т/га і 43,3 т/га.

Встановлено, що найвищі показники врожайності топінсоняшника в середньому за три роки досліджень спостерігаються за садіння у третій декаді квітня із схемою садіння 70×20 см та внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$. За цього варіанта отримано зеленої маси 76,3 т/га, тоді як у варіанті контроль (без добрив) показник врожайності виявився нижчим на 19,5 %.

Встановлено, що внесення різних норм органічних і мінеральних добрив сприяє збільшенню висоти та врожайності рослин топінсоняшника. Поєднання елементів технології вирощування за оптимальних погодних умов дозволяє отримати високу врожайність зеленої маси та бульб за мінерального удобрення у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$. Врожайність бульб за вказаного строку садіння також вирізняється найвищими показниками із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ за схеми садіння 70×20 см – 57,0 т/га, що на 23,1 % вище за варіант контроль (без добрив).

За результатами проведеного факторіального аналізу зі встановлення впливу елементів технології вирощування на показники продуктивності визначено ступінь впливу та взаємодії усіх досліджуваних чинників.

Встановлено, що на формування біомаси суттєво впливає схема садіння (76 %) та удобрення (16 %). Як показали одержані результати щодо частки впливу чинників на формування урожайності бульб топінсоняшника, вплив схеми садіння на цей показник стається на рівні 60 %, удобрення – 19 %, умов

року – 12 %. Тобто зменшення впливу схеми садіння супроводжується зростанням впливу двох інших важливих чинників.

З'ясовано, що залежно від строків збирання надземної маси урожайність збільшується від першого строку (друга декада вересня) з 52,7 т/га до третього строку (перша декада жовтня) – 56,0 т/га. Під час останнього строку збирання (друга декада жовтня) цей показник порівняно з попереднім строком незначно (3,2 %) зменшується. На відміну від надземної фітомаси, урожайність бульб від першого до четвертого строку закономірно збільшується від 24,0 т/га до 44,7 т/га. За весняних строків збирання бульб незначна перевага (5,5 %) за врожайністю встановлена у другому строку (третьа декада квітня). Визначено, що за весняних строків збирання бульб урожайність перевищує осінні строки (5,4–47,8 %). Встановлено, що за весняних строків збирання бульб найвища врожайність (47,3 т/га) забезпечується за осіннього відчуження надземної маси у пізній строк (друга декада жовтня) – 5,7–49,2 %.

З'ясовано, що бульби, які перебували на зберіганні у холодильній камері (температурні режими +5° С та +10 °С) здатні втрачати свою цілісність оболонки, що призводить в подальшому до втрати вологості та, що ще гірше, їхнього загнивання (найбільша втрата вологи 24,0 %). Дещо успішнішим виявилось зберігання бульб топінсоняшника та соняшника бульбистого у сховищі (за температур +3 – +5 °С і вологості повітря 85 %). Встановлено незначні втрати вологи (5,5 %) порівняно з попереднім способом зберігання. Висока якість бульб забезпечується під час перезимівлі в ґрунті. При викопуванні у весняний період виявлено найменшу втрату вологи – 1,8 %.

Матеріали цього розділу використовувалися у наступних публікаціях [22, 141, 142].

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТОПІНСОНЯШНИКА

6.1. Економічна ефективність елементів технології вирощування топінсоняшника

Для успішного розвитку аграрного сектору країни серед головних завдань вирізняють раціональне використання земельних ресурсів та отримання продукції максимально високої якості за малих затрат праці. Тому для будь-яких досліджень завершальним етапом виступає економічна та енергетична оцінка вирощування і використання сільськогосподарських культур.

Економічний аналіз вирощування топінсоняшника полягає у визначенні показників, за якими можливе максимальне отримання продукції з найменшими затратами.

У результаті проведених досліджень встановлено, що витрати на вирощування топінсоняшника змінювались залежно від схеми садіння і удобрення рослин (табл. 6.1). При вирощуванні рослин на корм найбільш економічно витратною була схема садіння 70×20 см за внесення добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$, комплексному удобренні мінеральних добрив у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$ і гній 15 т/га та варіанту гній 40 т/га. Відповідно згаданий показник становить 11180, 11102 та 10619 грн/га. Дещо меншими економічні витрати одержують за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60} P_{60} K_{60}$ – 8937 грн/га, у контролі (без добрив) значно нижчі – 6773 грн/га.

За схеми садіння 70×35 см найбільшими економічні витрати виявилися із внесенням добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ – 9130 грн/га, комплексному удобренні мінеральних добрив у нормі $N_{45} P_{45} K_{45}$ та гній 15 т/га – 7800 грн/га. За варіанту гній 40 т/га – 7502 грн/га. За схеми садіння 70×50 см витрати становлять

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування топінсоняшника на корм та для виробництва етилового спирту за різних схем садіння й внесення добрив, середнє за 2009–2011 рр.

Варіант удобрення	Схема садіння, см	Урожайність, т/га		Отримано етилового спирту з урожаю бульб з 1 га, л	Вартість, грн/га		Витрати на вирощування, тис. грн/га		Умовно-чистий дохід, грн/га		Собівартість продукції, грн/т		Рівень рентабельності, %		К _{ее}
		надземна маса на корм	бульб на етиловий спирт		надземна маса на корм	бульб на етиловий спирт	надземна маса на корм	бульб на етиловий спирт	надземна маса на корм	бульб на етиловий спирт	надземна маса на корм	бульб на етиловий спирт	надземна маса на корм	бульб на етиловий спирт	
Контроль (без добрив)	70×20	51,3	43,8	3942	12312	47304	6773	20672	5539	26632	132	472	78	129	7,58
	70×35	38,3	33,9	3048	8043	36576	4915	24134	3128	12442	128	544	64	99	7,24
	70×50	24,8	23,1	2082	4960	24984	3792	21522	1168	3462	153	757	31	43	6,06
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	65,4	47,7	4293	16350	51516	8937	22831	7413	28685	137	479	80	126	7,52
	70×35	48,1	38,1	3432	12017	41184	6895	20581	5122	20603	143	540	74	100	7,19
	70×50	32,2	26,3	2370	8050	28440	5948	19676	2102	8764	185	747	35	45	6,01
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	76,3	57,0	5130	19083	61560	11180	25029	7903	36531	146	439	84	146	8,03
	70×35	58,2	47,6	4284	14542	51408	9130	22776	5412	28629	157	479	62	126	7,82
	70×50	42,3	35,3	3180	10575	38160	8183	21875	2392	16285	193	619	29	74	6,89
Гній 40 т/га	70×20	68,9	51,4	4623	17225	55476	10619	32125	6606	23351	154	625	62	73	5,86
	70×35	51,4	41,0	3687	12858	44244	7502	29875	5357	14369	149	729	71	48	5,29
	70×50	35,5	30,5	2748	8875	32976	6704	28971	2171	4005	189	949	32	14	4,33
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	72,6	54,2	4878	18158	58536	11102	27023	7056	31513	153	499	64	117	7,22
	70×35	54,8	44,4	3993	13692	47916	7800	24773	5892	23143	142	558	76	93	6,83
	70×50	38,9	32,5	2928	9733	35136	7109	23869	2625	11267	183	734	37	47	5,84

відповідно 8083, 7109 і 6704 грн/га. Найменші витрати відзначено у контролі (без добрив) – відповідно 4915 та 3792 грн/га. Найбільший чистий прибуток при використанні надземної маси на корм одержують за схеми садіння 70×20 см із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ – 7903 грн/га (рівень рентабельності 84 %).

Вирощуванню бульб топінсоняшника для виробництва етилового спирту притаманні відмінності у витратах. Найбільшими вони є за внесення гною 40 т/га – 32125 грн/га, у варіанті контроль (без добрив) найменшими – 20672 грн/га. Найвищий умовно-чистий прибуток отримано за схеми садіння 70×20 см з внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ – 36531 грн/га (за рівня рентабельності 146 %). Порівняно у контролі (без добрив) – 26632 грн/га за рівня рентабельності 129 %. Досить високий умовно-чистий прибуток забезпечується за згаданого варіанта удобрення та схеми садіння 70×35 см – 28629 грн/га. (рівень рентабельності 126 %). У контролі цей показник становить 12442 грн/га з рівнем рентабельності 99 %.

Отже, з економічної точки зору вирощування рослин топінсоняшника досить рентабельне. Так, на його вирощування використовуються високі матеріальні ресурси, але завдяки отриманому прибутку понесені витрати повертаються. Найбільша економічна ефективність досягається за схеми садіння 70×20 см, що у свою чергу забезпечує найвищий рівень рентабельності.

6.2. Енергетична ефективність елементів технології вирощування топінсоняшника

З інтенсивним сільськогосподарським виробництвом та зростанням врожайності культур збільшуються витрати антропогенної енергії. Це пов'язано з агротехнічними та агрохімічними заходами, які використовуються для вирощування сільськогосподарських культур. Тому в цьому випадку важливий розрахунок енергетичної оцінки.

Енергетична оцінка пов'язана з визначенням ступеня ефективності виробництва сільськогосподарської продукції. За мету енергетичного аналізу слугує визначення енергетичної вартості врожаю.

Основа енергетичного аналізу полягає у переведенні витрат усіх заходів, що спрямовуються на вирощування культур, в енергетичні одиниці – джоулі (Дж). Застосовується єдине енергетичне порівняння показників технології вирощування. Це дає можливість незалежно від ринкових цін у єдиному енергетичному показникові визначити загальні витрати енергії на вирощування сільськогосподарських культур [12].

За результатами проведеного енергетичного аналізу встановлено, що важливе значення у вирощуванні рослин топінсоняшника належить схемам садіння та внесенню різних норм добрив (табл. 6.2).

За схеми садіння рослин 70×20 см та внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ коефіцієнт використання фотосинтетичної радіації (Кфар) відзначено вищий порівняно з іншими варіантами (3,05 %). Найменший одержують у варіанті з удобренням у нормі $N_{60} P_{60} K_{60}$ та контролі (без добрив) – відповідно 2,59 і 2,41 %.

За інших двох схем садіння 70×35 та 70×50 см найвищі показники (Кфар) спостерігаються із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ – 2,42; 1,78 %, тоді як найменші значення – 1,97; 1,34 % у нормі $N_{60} P_{60} K_{60}$, у контролі (без добрив) 1,79; 1,19.

Коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее) завершує енергетичний аналіз технології вирощування сільськогосподарських культур. Він розраховується як відношення обмінної енергії, одержаної з 1 га насадження до витрат сукупної енергії, затраченої на вирощування певної культури на цій площі.

Таблиця 6.2

**Біоенергетична оцінка технології вирощування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України,
середнє за 2009–2011 рр.**

Варіант удобрєння	Схема садіння, см	Еу, МДж/га	Ефар, МДж/га	Кфар, %	Еа, витрати антропогенної енергії, МДж/га					Σ
					трактори, автомобілі	с.-г. машини	пальне	добрива, насіння	трудові ресурси	
Контроль (без добрив)	70×20	357000	14840000	2,41	3162	1702	12677	10567	18971	7,58
	70×35	265880		1,79	2430	1328	10481	6038	16440	7,24
	70×50	176800		1,19	1787	1059	8543	4233	13564	6,06
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	384540		2,59	3339	1762	13265	13657	19110	7,52
	70×35	293080		1,97	2609	1390	11073	9128	16578	7,19
	70×50	198900		1,34	1934	1110	9037	7323	13703	6,01
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	453220		3,05	3796	1916	14725	16747	19248	8,03
	70×35	359720		2,42	3049	1540	12480	12218	16716	7,82
	70×50	263840		1,78	2364	1255	10415	10413	13842	6,89
Гній 40 т/га	70×20	409020		2,76	3500	1818	16670	27367	19503	5,86
	70×35	314160		2,12	2749	1437	14415	22838	16972	5,29
	70×50	224400		1,51	2100	1169	12458	21033	14097	4,33
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	431120		2,91	3649	1867	15297	19185	19383	7,22
	70×35	336940		2,27	2900	1489	13048	14656	16851	6,83
	70×50	243100		1,64	2225	1209	11013	12850	13977	5,84

Головною метою енергетичного аналізу є визначення коефіцієнту енергетичної ефективності. Чим він вищий – тим значніше виражені енергозберігаючі особливості технологій.

У всіх варіантах K_{ee} вищий за одиницю. Це свідчить про достатню ефективність вирощування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України.

За схеми садіння 70×20 см та внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ коефіцієнт енергетичної ефективності знаходиться на рівні 8,03, тоді як найменший показник спостерігається за внесення гною у нормі 40 т/га – 5,86. Це вказує на те, що внесення гною забирає невеликі витрати енергії і тому згаданий показник підтверджує малі ресурсо- та енергозберігаючі особливості технології вирощування.

За схеми садіння – 70×35 і 70×50 см існує відмінність коефіцієнта. За внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120} P_{120} K_{120}$ K_{ee} високий – відповідно 7,82 і 6,82, за внесенні гною 40 т/га – 5,29 й 4,33.

Таким чином при проведенні енергетичного аналізу встановлено відмінність у витратах сукупної енергії, а також у зміні коефіцієнта енергетичної ефективності. Це відбувається залежно від схем садіння та за різних варіантів внесення мінеральних добрив. Вирощена продукція топінсоняшника має здатність більше акумулювати природню енергію ніж витрачається на його вирощування. Звідси можна стверджувати, що технологія вирощування топінсоняшника ресурсо- та енергозберігаюча.

Висновки до розділу 6

Економічний аналіз вирощування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України показав, що залежно від строків, схем садіння і внесенні добрив наявна суттєва відмінність за рівнем рентабельності при використанні надземної маси у кормових цілях та для виробництва етилу.

Встановлено, що найбільша рентабельність надземної фітомаси (84 %) забезпечується за схеми садіння 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$, у контролі (без добрив) – 78 %. Для виробництва етилового спирту з бульб за згаданих варіантів рентабельність становить 146 %, у контролі (без добрив) цей показник суттєво нижчий (129 %).

Встановлено, що коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) змінюється залежно від схем садіння та внесення різних норм добрив. Найбільший K_{ee} (8,03) визначено за схеми садіння 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$, у контролі (без добрив) K_{ee} становить 7,58.

На основі опрацьованих матеріалів по цьому розділу вийшла друком наступна наукова публікація [151].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової задачі, яка полягає у встановленні біологічних, екологічних особливостей, виявленні закономірностей продукційного процесу залежно від умов вегетації рослин топінсоняшника та у розробці елементів технології вирощування і використання фітосировини в умовах Правобережного Полісся України. Визначено урожайний потенціал надземної маси та бульби, виявлено особливості накопичення поживних і радіоактивних речовин та фітоенергії і проведено економічну й енергетичну оцінку технології вирощування та використання топінсоняшника в районі дослідження.

Теоретично та експериментально доведено, що топінсоняшник являє собою цінний інтродуцент, який вирізняється багатофункціональним значенням і використовується як енергетична, технічна, харчова, кормова та фітомеліоративна культура.

1. Встановлено, що найінтенсивніший розвиток рослин топінсоняшника спостерігається за внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ та схеми садіння 70×20 см. Вегетаційний період рослин за цих умов найкоротший та становить 158 ± 3 діб.

2. Максимальні показники росту рослин топінсоняшника забезпечуються у фазі квітування за строку садінні у третій декаді квітня з внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$. Відповідно висота рослин у середньому становить 347 см, кількість міжвузлів – 44,0 шт., кількість листків – 46,0 шт. та діаметр стебла – 29,0 мм. За строку садіння бульб у другій декаді травня за ростовими показниками рослин суттєвої різниці із попереднім строком садінні не виявлено, що свідчить про високу пластичність культури.

3. Визначено, що рослинам топінсоняшника притаманна важлива біологоекологічна властивість, що полягає в накопиченні у фітомасі ^{137}Cs у незначних кількостях. Встановлено, що рослини топінсоняшника порівняно з

сильфієм пронизанолистним, що характеризується невисоким рівнем накопичення радіонуклідів (питома активність ^{137}Cs – 289,4 Бк/кг), значно менше акумулюють ^{137}Cs у фітомасі. За удобрення рослин у нормі гною 15 т/га та мінеральних добрив у нормі $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ питома активність цезію у стеблах становить 123,8 Бк/кг, листках – 308,0 Бк/кг, бульбах – 67,8 Бк/кг, тоді як у контролі (без добрив) значно вище – відповідно 184,9 Бк/кг, 384,4 і 89,5 Бк/кг.

4. Високі показники продуктивності рослин топінсоняшника забезпечуються за садіння у третій декаді квітня з внесенням мінеральних добрив у нормі $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$. Найбільші показники площі листкової поверхні, ЧПФ та накопичення сухої речовини в надземній масі виявилися за схеми садіння 70×20 см. Максимальну площу листкової поверхні рослини сформували в період квітування (85,6 тис. $\text{м}^2/\text{га}$). Найвищі середні значення ЧПФ за вегетаційний період встановлено у фазі стеблування (10,4 $\text{г}/\text{м}^2$ за добу), сухої речовини в надземній масі (18,6 т/га) і ФП (6,05 млн. $\text{м}^2/\text{га}$ за добу) в період квітування. За іншого строку садіння у другій декаді травня за згаданими показниками спостерігається несуттєва різниця.

5. Встановлено, що у фазі квітування в надземній масі відбувається інтенсивніше накопичення сухої речовини (29,4 %), протеїну (18,0 %), жиру (1,51 %), цукрів (8,00 %), клітковини (34,3 %), золи (3,66 %) та вітаміну С (26,5 мг %). Бульби вирізняються цінним хімічним складом: суха речовина становить 29,3 %, цукри – 13,8 %, зола – 4,28 %, жир – 5,05 % та аскорбінова кислота – 43,36 мг %.

6. Топінсоняшник є важливою енергетичною культурою. Внесення різних норм добрив сприяє нарощуванню надземної фітомаси, що у свою чергу забезпечує збільшення виходу енергії з 1 га посівів рослин. Встановлено, що у фазі квітування згаданий показник коливається від 52,1 до 78,1 Гкал/га. За внесення добрив у нормі $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ спостерігається найбільший вихід енергії, що на 33 % перевищує контроль (без добрив).

7. Використання добрив за різних строків та схем садіння сприяє суттєвому збільшенню врожайності надземної маси та бульб топінсоняшника. Встановлено, що за садіння бульб у третій декаді квітня за схемою 70×20 см і внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ врожайність зеленої маси (76,3 т/га) та бульб (57,0 т/га) була найвищою.

8. Визначено, що для забезпечення високих врожаїв рослин топінсоняшника оптимальним строком збирання надземної маси та бульб в умовах Правобережного Полісся України є період першої та другої декади жовтня. Врожайність у середньому за роки дослідження становила 56,0 т/га (надземна маса) та 44,7 т/га (бульби). При зберіганні бульб найуспішнішим виявився варіант перезимівлі таких у ґрунті (втрата вологи була найменшою – 1,8 %).

9. Встановлено, що найбільша рентабельність надземної фітомаси (84 %) забезпечується за схеми садіння 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$, у контролі (без добрив) – 78 %. Для виробництва етилового спирту з бульб за згаданих варіантів рентабельність становить 146 %, у контролі (без добрив) цей показник суттєво нижчий (129 %).

10. Встановлено, що коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) змінюється залежно від схем садіння та внесення різних норм добрив. Найбільший K_{ee} (8,03) визначено за схеми садіння 70×20 см та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$, у контролі (без добрив) K_{ee} становить 7,58.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для вирощування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України на дерново-підзолистих ґрунтах рекомендується:

- для забезпечення максимальної продуктивності рослин топінсоняшника – врожайності надземної маси рівні 72,6–76,3 т/га та бульб (54,2–57,0 т/га) необхідно проводити садіння бульб у третій декаді квітня за схемою 70×20 см (норма – 2,8 т/га);
- для зменшення рівня накопичення ^{137}Cs у надземній масі та бульбах топінсоняшника слід вносити в ґрунт мінеральні добрива у нормі $\text{N}_{120} \text{P}_{120} \text{K}_{120}$ або у комплексі мінеральні добрива ($\text{N}_{45} \text{P}_{45} \text{K}_{45}$) і гній (15 т/га);
- для вирощування топінсоняшника на кормові й енергетичні цілі та отримання найвищого рівня рентабельності доцільно застосовувати мінеральні добрива у нормі $\text{N}_{120} \text{P}_{120} \text{K}_{120}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрохімічний аналіз : підруч. / [М. М. Городній, А. В. Бикін, А. Г. Сердюк та ін.] ; за ред. М.М. Городнього. Київ : Арістей, 2007. 624 с.
2. Агрохімія: підруч. / [М. М. Городній , С. І. Мельник, А. С. Маліновський та ін.]. Київ : Алефа, 2003. 778 с.
3. Александер А. Внекорневые подкормки – резерв увеличения урожайности. *Защита и карантин растений*. 2011. № 4. С. 58-59.
4. Артемова А. Топинамбур продлевающий жизнь. Санкт-Петербург : Диля, 2003. 128 с.
5. Архипенко Ф. М., Бездушний М. С., Бежацька Т. Я. Топинамбур. Вирощування та використання. Київ : Хрещатик, 1992. 23 с.
6. Базалій В. В., Федорчук М. І., Домарацький О. О., Алмашова В. С. Онищенко С. О. Продуктивність гібридів соняшника на півдні України за умов збалансованого природокористування в 2012-2014 роках. *Таврійський науковий вісник*, 2015. № 91. С. 7–11.
7. Базилевская Н. А. Теория и методы интродукции растений. Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1964. 131 с.
8. Базилевская Н.А. Теория и методы интродукции растений: История и методы сбора исходного материала. Рига : Изд-во Латв. ун-та, 1982. 103 с.
9. Безусов А. Т., Пилипенко І. В., Средницька З. Ю. Вивчення ферментативних систем топинамбура для отримання інуліноподібних речовин In Vitro. Наукові праці. Науковий журнал. 2009. Вип. 36, т. 2. С. 10–14.
10. Бейдеман И. И. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск, 1974. 154 с.
11. Бердніков О. М., Лісовий Ю. Г., Сорока Ю. В. Баланс азоту, фосфору, калію. *Біоенергетичні зрошувані агроєкосистеми* / за ред. Ю. О. Тараріко. Київ : ДІА, 2010. С. 48–54.

12. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (Науково-методичне забезпечення). / [Ю. О. Тераріко, О. Ю. Несмашна, О. М. Берднікова та ін.] ; за ред. Ю. О. Тераріки. Київ : Аграрна наука, 2005. 200 с.
13. Блажевский В.К. Топинамбур – ценная кормовая, лекарственная и техническая культура. Кормовые растительные ресурсы – фактор научно-технического прогресса в кормопроизводстве. Киев-Белая Церковь, 1989. С. 66–67.
14. Блажевський В. К., Бахмат М. І., Рихлівський І. П. Топінамбур – перспективна, кормова, лікарська, технічна і культура, яка очищує середовище. Київ : УДАУ, 1993. 42 с.
15. Блюм Я. Б., Григорюк І. П., Рахметов Д. Б. Система використання біоресурсів у новітніх біотехнологіях отримання альтернативних палив. Київ : *Аграр Медіа Груп*, 2014. 360 с.
16. Бобрівник Л. Д., Гулий І. С. Топінамбур – сонячний корінь. Київ, 1995. 69 с.
17. Вавилов Н. И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Саратов, 1920. 16 с.
18. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. Тр. по прикл. бот. и селекции. 1926. Т. XVI, № 2. С. 248.
19. Вавилов П. П., Грищенко В. В. Растениеводство. Москва : Колос, 1979. С. 310–317.
20. Вавилов П. П., Кондратьев А. А. Новые кормовые культуры. Москва : Россельхозиздат, 1975. С. 247–277.
21. Веребін Я. Я. Нові кормові культури. Київ-Харків : Держ. вид-во колгоспної і радгоспної літератури УРСР, 1939. 38 с.
22. Волощук В. П. Перспективи вирощування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України [Електронний ресурс]. Наукові доповіді

Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2011. № 7 (29). URL : http://nd.nubip.edu.ua/2011_7/titul.html.

23. Волощук В. П. Продуктивність топінсоняшнику залежно від технології вирощування в Правобережному Поліссі. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 5. С. 77–78. *(Здобувачем проведено польові дослідження щодо фотосинтетичної діяльності у рослин залежно від різних факторів, підготовлено статтю до друку).*
24. **Волощук В. П.,** Гуреля В. В. Агроекологічні особливості вирощування топінсоняшнику в умовах Правобережного Полісся України. Наука. Молодь. Екологія – 2010 : VI Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів збірник тез доп. Житомир, 2010. С. 30–32. *(Здобувачем проведено аналіз літературних даних щодо агроекологічних особливостей досліджуваної культури, підготовлено матеріали до друку).*
25. **Волощук В. П.,** Рахметов Д. Б. Топінсоняшник – високопродуктивна культура багатофункціонального використання. Рослинництво ХХІ століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБІП України : III Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 25–26 вересня 2019 року : тези доп. Київ, 2019. С. 190–192. *(Здобувачем проведено дослідження топінсоняшника в різних напрямках використання та підготовлено матеріали до друку).*
26. Волощук В.П. Значення топінамбуру та топінсоняшнику в народній медицині та їх технологія вирощування. Екологія людини: IV науково-теоретична конференція, м. Житомир, 23 квітня 2009 року : тези доповіді. Житомир, 2009. С. 95–98.
27. Вульф Е. Ф., Малеева О. Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Ленинград : Наука, 1969. 266 с.

28. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні : *Навч. посіб.* Київ : Основа, 2008. 420 с.
29. Газина Т. П., Дьяконов Л. П., Печерский В. И. Пища XXI века. Новые российские натуральные биокорректоры, пищевые и лечебно-профилактические продукты сублимационной сушки. Москва : Демиург-Арт. 2005. С. 50–51.
30. Голубев В. Н., Волкова И. В., Кушалаков Х. М. Топинамбур. Состав. Свойства. Способы переработки. Области применения. Москва, 1995. С. 28–31.
31. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ, 2003. 320 с.
32. Гришко Н. Н. Теоретические основы акклиматизации растений. Тезисы совещания по теории и методам акклиматизации растений. Москва-Ленинград : Наука, 1953. С. 34–35.
33. Гріненко І. Г. Інулін – інгредієнт функціонального харчування. Київ : Знання України, 2003. 108 с.
34. Гродзгиський Д. М. Парадигми сучасної радіобіології. Парадигми сучасної радіобіології. Радіаційний захист персоналу об'єктів атомної енергетики : Матеріали наук. конф., м. Чорнобиль, 27 вересня–1 жовтня 2004 р. Чорнобиль, 2005. Ч. 2. Парадигми сучасної радіобіології. С. 1–8.
35. Гродзинский А. М. Актуальные вопросы интродукции растений на современном этапе. Новые пищевые и кормовые растения в народном хозяйстве. Київ : Наук. думка, 1976. С. 3–6.
36. Гродзинский А. М. Проблемы интродукции растений в период научно-технической революции. Новые культуры в народном хозяйстве и медицине. – Київ, 1981. Ч. 1. С. 3.
37. Груздева А. Е. Гришатова Н. В., Тимофеева Е. А. Криогенная технология переработки топинамбура и его практическое применение.

Биоэнергетические культуры XXI века: Тезисы конф. Новгород, 2008. С. 52–53.

38. Грушецький Р. І. Інулін – джерела сировини, одержання, властивості. Київ. : Знання України, 2003. 112 с.
39. Гудзь В. П., Лісоповал А. П., Андрієнко В. О., Рибак М. Ф. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії : підр. ; 2-ге вид., перероб. та доп. Київ : Центр учб. л-ри, 2007. 408 с.
40. Гудков І. М. Контрзаходи в агропромисловому виробництві на забруднених радіонуклідами територіях, як основа протирадіаційного захисту населення. Збірник доповідей учасників п'ятої Міжнародної наукової конференції. Київ, 2006. 228 с.
41. Давыдович С. С. Земляная груша. Москва : Сельхозгиз, 1957. 93 с.
42. Дегодюк Е. Г. Сайко В. Ф., Корнійчук М. С. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. К. : Урожай, 1992. 314 с.
43. Декандоль А. Происхождение культурных растений. Париж, 1912. 373 с.
44. Деревець В. В., Кіреєв С. І., Обрізан С. М. Радіаційний стан зони відчуження у 2002 році. Бюлетень екологічного стану зони відчуження та безумовного відселення. Київ : Чорнобильінтернформ. 2003. С. 3–33.
45. Державні гігієнічні нормативи. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді: Затверджено МОЗ України, наказ № 256 від 03.05.2006. Зареєстровано у Мін'юсті України 17.07.2006 за № 845/ 12719. К., 2006. 14 с.
46. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
47. Дубковецкий С. В. Чудо-топинамбур. Зерно. 2006. № 4. С. 36–42.
48. Дубковецкий С. В., Влох В. Г. Топінамбур сорту Львівський. Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву: каталог наукових розробок. Львів : ЛНАУ, 2008. Вип. 8. С. 23.

49. Дубковецький С. В., Влох В. Г., Королік А. М. Хімічний склад та поживність кормів з топінамбура. Вісник Львівського державного аграрного університету: агрономія. 2001. № 5. С. 585–589.
50. Дубковецький С. В., Лагуш Н. І., Борисюк В. С. Агроекологічні аспекти використання топінамбура. Екологічні, технологічні та соціально-економічні аспекти ефективного використання матеріально-технічної бази АПК: матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму, м. Львів, 17–18 вересня. 2008 р. Львів : Львів. нац. агроуніверситет, 2008. С. 100–102.
51. Дубковецький С., Борисюк В. Топінамбур, як культура фітомеліорант – для біологічної рекультивації земель. Вісник Львівського національного аграрного університету. Збірник наукових праць. 2010. № 2. С. 22–25.
52. Елисеева И. М. Практикум по эконометрике : учеб. пособ. Москва : Финансы и статистика, 2002. 192 с.
53. Ерашова Л. Д., Павлова Г. Н., Алехина Л. А. Топинамбур – ценное сырье для производства продуктов питания повышенной биологической ценности. *Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств*. VI Международная. научно-практическая конференция : тезисы докл. Минск, 2007. С. 148–149.
54. Ерин Н. И. Экономика сельского хозяйства : практикум. Київ : Вища шк., 1988. 246 с.
55. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П. Методы биохимического исследования растений. [3-е изд., перераб. и доп.]. Ленинград : Агропромиздат. Ленинград. отд.-ние, 1987. 430 с.
56. Ефимов Е. С., Мельник И. М., Скробонская Н. А. О топинамбуре и лечебно-диетических продуктах на его основе в терапии больных сахарным диабетом. *Проблемы возделывания и использования*. II Всесоюзная научно-практическая конференция : тезисы докл. Воронеж, 1990. С. 35–38.

57. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев : Штиинца, 1980. 587 с.
58. Зеленков В. Н. Культура топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) – перспективный источник сырья для производства продукции с лечебно-профилактическими свойствами : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра. с.-х. наук: спец. 06.01.04. Москва, 1999. 53 с.
59. Зеленков В. Н., Шелкова Т. В. Ирис ТОПИНАРИС – новый вид кондитерской продукции. *Проблемы возделывания и использования топинамбура и топинсолнечника*. V Межрегиональная научно-производственная конференция : тезисы докл. Тверь, 1993. С. 48.
60. Зимин В. С. Экономическая эффективность механизации возделывания и переработки топинамбура : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. экон. наук: спец. 08.00.05. Москва, 1997. 19 с.
61. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підруч. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.
62. Злобін Ю. А., Кочубей Н. В. Загальна екологія. Суми : Університетська книга, 2003. 416 с.
63. Калинина З. Г. Перспективная кормовая культура. Новосибирск, 1968. С. 371–380.
64. Калиничева М. В. Топинамбур и функциональное питание. *Топинамбур и другие инулиносодержащие растения*. VI научная конференция : тезисы докл. Тверь, 2006. С. 82-83.
65. Кахана Б. М., Арасимович В. В. Биохимия топинамбура. Кишинев : Штиинца, 1974. 80 с.
66. Каюмов М. К. Программирование продуктивности полевых культур. Москва : Росагропромиздат. 1989. 368 с.
67. Кирилов Л. А. Цикорій і топінамбур. Київ-Харків : Держ. вид-во колгоспної і радгоспної літератури УРСР, 1936. 35 с.

68. Коваленко С. А. Топинамбур в западных районах Белоруссии. *Новые и малораспространенные кормово-силосные растения*. Київ : Наук. думка. 1969. С. 82-86.
69. Ковальчук М. І. Економічний аналіз у сільському господарстві : навч. - метод. посіб. для самостійного вивчення дисципліни. Київ : КНЕУ, 2002. 282 с.
70. Коджебаш В.Ф. Топінамбур – проти бур'янів. *Карантин і захист рослин*. 2008. № 12. С. 14–15.
71. Козловский В. И. Земляная груша. Вильно, 1960. 2 с.
72. Корниенко С. Пришелец из Северной Америки. *Овощеводство*. 2010. № 5. С.32–37.
73. Королев Д. Д., Симаков Е. А., Старовойтов В. И. Картофель и топинамбур – продукты будущего. / под ред. В. И. Старовойтова. Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. С. 236–239.
74. Кохно Н. А., Курдюк А. М. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. Київ : Наук. думка, 1994. 186 с.
75. Кочнев Н. К. Топинамбур и агроэкология. *Топинамбур и топинамбур – проблемы возделывания и использования*. Иркутск, 1990. С. 87–88.
76. Кочнев Н. К., Калиничева М. В. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века. Москва : Арес, 2002. 76 с.
77. Кочнев Н. К., Решетник Л. А. Лечебно-диетические свойства топинамбура. Иркутск : Биотек, 1997. С. 6–11.
78. Крищенко В. П. Методы оценки качества растительной продукции. Москва : Колос, 1983. 192 с.
79. Купцов А. И. Введение в географию культурных растений. Москва : Наука, 1975. 295с.

80. Купцов А. И. Растение и среда. Москва : Госкультпросветиздат, 1948. 72 с.
81. Кутова А. М. Баланс макро- і мікроелементів у ґрунті за різних рівнів агрохімічного навантаження. Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2011. № 74. С. 109–112.
82. Кучеренко М. Є., Бабенюк М. Є., Войціцький В. М. Сучасні методи біохімічних досліджень. Київ : Фітоцентр, 2001. 423 с.
83. Кшникаткина А. Н., Варламов В. А. Формирование продуктивности топинамбуров. Кормопроизводство. 2001. № 5. С. 19–23.
84. Лапин П. И. О терминах применяемых в исследованиях по интродукции и акклиматизации растений. *Бюл. ГБС АН СССР*. 1972. Вып. 88. С. 10–18.
85. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. *Опыт интродукции древесных растений*. Москва : Изд-во Главн. Ботан. сада АН СССР, 1973. С. 7–67.
86. Лархер В. Экология растений. Москва : Мир, 1978. С. 328–329.
87. Лебедев А. Б., Алтуньян М. К., Маликов А. В. Разработка кулинарных соусов для функционального и диетического питания на основе топинамбура. *Проблемы возделывания и использования*. II Всесоюзная научно-практическая конференция : тезисы доп. Воронеж. 1990. С. 84–85.
88. Лехнович В. С. Земляная груша. Ленинград : Изд-во Всесоюзного инст-та прикладной ботаники и новых культур, 1929. 82 с.
89. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Картопля, топинамбур, батат та інші. Львів : Українські технології. 2002. 68 с.
90. Лісовал А. П., Давиденко У. М., Мойсейченко Б. М. Метод Муррі. Агрохімія : лабораторний практикум. Київ : Вища шк., 1994. С. 223–226.

91. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень. Київ : Вища шк., 2001. 245 с.
92. Лопушняк В. І., Слобода П. М. Топінамбур, як джерело одержання біопалива в Україні. *Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук. Наукові праці*. 2011. Вип. 12. С. 55–58.
93. Лубовский Н. П. Культура земляной груши топинамбура в Донбассе. *Науч. записки Ворошиловградского СХИ за 1946-1949 гг.* 1950. Т. 3. Ворошиловград, 32 с.
94. Лундин С. М., Кошпаров В. А., Иванов Ю. А. Из опыта оптимальной организации сельскохозяйственного производства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, в условиях Украинского Полесья. *Проблемы сельскохозяйственной радиологии : Сб. науч. трудов. / под ред. Н. А. Лощилова*. Київ : УНИИСХР, 1993. Вип. 3. С. 30–51.
95. Лухменев В. П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. №1(51). С. 41–46.
96. Любич В. В. Баланс основних елементів живлення в ґрунті за різних доз і строків внесення добрив під тритікале яре. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків, 2011. № 74. С. 107–109.
97. Малеев В.П. Теоретические основы аклиматизации. Ленинград : Гос. изд-во колхозн. и совхозн. литературы, 1933. 160 с.
98. Марченко И. И. Получение семян топинамбура в лесостепной зоне УССР. *Тр. Ин-та генетики и селекции АН УССР*. Київ, 1952. Т. 2. 160 с.
99. Марченко И. И. Топинамбур и его гибриды с подсолнечником как кормовые культуры. Харьков : Прапор, 1965. 8 с.

100. Марченко И.И. Новые сорта топинамбура и топинсолнечника. *Новые и малораспространенные кормово-силосные растения*. Київ : Наукова думка. 1969. С. 66–69.
101. Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. Кормовые растения европейской части СССР: справочник. Ленинград. Колос, 1981. С. 284–287.
102. Медведовский О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 206 с.
103. Медведовський, О. К., Іваненко П. І. Довідникові дані. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1998. 208с.
104. Мейснер А. Ф. Топинамбур – перспективная кормовая культура для Севера. *Четвертый симпозиум по новым силосным растениям*. Київ, 1967. С. 22.
105. Мельник А. В. Макаrchук А. В., Акуаку Д. Порівняльний аналіз кореляцій морфологічних ознак та продуктивності сортів кондитерського соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2016. № 9 (32). С. 117–121.
106. 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. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2015. Вип. 1–2. С. 25–29.
107. Метод висічок. Рослинництво : лабораторно-практичні заняття / за ред. М. А. Бобра, С. П. Танчика, Д. М. Алімова. Київ : Урожай, 2001. С. 133.
108. Метод К'ельдаля. Агрохімічний аналіз : практикум / [М. М. Городній, В. А. Копілевич, А. Г. Середюк, В. П. Каленський] Київ : Вища шк., 1995. С. 147–148.

109. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. 2-е изд. М. : ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1987. 197 с.
110. Мичурин И. В. Сочинения. Москва : Сельхозиздат, 1948. Т. 1. 386 с.
111. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища шк., 1994. С. 176–177.
112. Моисейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Заверюха А. Х. Основы научных исследований в агрономии. Москва : Колос, 1996. 336 с.
113. Назарьевский Н. И. Культура топинамбур и его кормовое значение. Фрунзе, 1936. 149 с.
114. Ничипорович А. О. Фотосинтез и продукционный процесс. Москва : Наука, 1988. 276 с.
115. Ничипорович А. О. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Москва : АН СССР, 1956. С. 8–25.
116. Ничипорович А. О. Фотосинтез и урожай. Москва : Знание, 1966. 48 с.
117. Ничипорович А. О. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва : АН СССР, 1961. 135 с.
118. Оверченко Б. Диво-груша – топинамбур. *Позиція*. 2001. № 10. С. 46–49.
119. Одум Ю. П. Основы экологии. пер. с 3-го англ. издания, под ред. Н. П. Наумова. Москва : Мир, 1975. 736 с.
120. Одум Ю. П. Экология. *Пер. с англ. и предисл. В. В. Алпатова*. Москва : Просвещение, 1968. 168 с.
121. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / [В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Кострогриз] ; за ред. В. О. Єщенка. Київ : Дія, 2005. 288 с.
122. Пасько Н. М. Топинамбур – на кормовые, пищевые, лекарственные и экологические цели. *Топинамбур и топинсолнечник – проблемы возделывания и использования*. Одесса, 1991. С. 9–15.

123. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ : Юнівест Медіа, 2016. 832 с.
124. Перспективы использования топинамбура для производства биоэтанола / Э. С. Рейнгарт, Н. К. Кочнев, А. Г. Пономарёв, П. С. Звягинцев. *Достижения науки и техники*. 2008. № 1. С. 38–40.
125. Пікус А. Ю. Сільське господарство України: тенденції та перспективи розвитку. *Вісник Київського Національного університету імені Тараса Шевченка*. 2011. Вип. № 126. С. 51–55.
126. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. Москва : Колос, 1968. 184 с.
127. Полуменевофотометричний метод. Агрохімічний аналіз : практикум / М. М. Городній, В. А. Копілевич, А. Г. Середюк, В. П. Каленський. Київ : Вища шк., 1995. С. 153–154.
128. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Київ : Наук. думка, 1976. 520 с.
129. Пристер Б. С. Основы сельскохозяйственной радиологии. Київ : Урожай, 1988. С. 265.
130. Присяжнюк О. І., Каражбей Г. М., Лещук Н. В. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 10. Методичні вказівки. Київ : Нілан-ЛТД, 2016. 54 с.
131. Прістер Б. С. Міграція радіонуклідів в ґрунті та їх перехід в рослини в зоні аварії на ЧАЕС. *Ґрунтознавство*. 1992. № 10. 60 с.
132. Прокопенко О. М. Рослинництво в Україні 2015. *Статистичний журнал України*. 2016. 379 с.
133. Прянишников Д. Н. Агрохимия в 3-х т. ; за ред. О. К. Кедрова-Зихман.. Москва : Колос, 1965. Т. 3: Общие вопросы земледелия и химизации. 767 с.
134. Работников Т. А. Фитоценология : учебник. 2-е изд. Москва : Изд-во МГУ, 1983. 296 с.

135. Радионова А. С. Лесная ботаника. Москва : Лесн. пром., 1980. 245 с.
136. Разумов В. А. Справочник лаборанта-химика по анализу кормов. Москва : Россельхозиздат, 1986. 303 с.
137. Рахметов Д. Б. Кормовые мальвы в агрофитоценозах Лесостепи Украины: интродукция, биология, сорта, возделывание. Киев : Фитосоциоцентр, 2001. 288 с.
138. Рахметов Д. Б. Нетрадиционные виды растений для биоэнергетики. Киев, 2018. 103 с.
139. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні. Київ : *Аграр Медіа Груп*, 2011. 398 с.
140. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Економічна та енергетична ефективність вирощування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України. Таврійський науковий вісник. Херсон. 2019. Вип. 109. Ч 1. С. 10–15. *(Здобувачем проведено дослідження щодо визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування топінсоняшника, підготовлено статтю до друку).*
141. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Особливості вирощування та використання рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України [Електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 3 (79). URL : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/12719/11255>. *(Здобувачем проведено дослідження щодо особливостей вирощування та використання рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України, підготовлено статтю до друку).*
142. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Особливості зберігання бульб топінсоняшнику та соняшника бульбистого в різних умовах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування

України. 2013. Вип. 183. С. 47–53. *(Здобувачем проведено дослідження щодо особливостей зберігання бульб у різних умовах, підготовлено статтю до друку).*

143. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Особливості росту рослин та урожайність топінсоняшника у зв'язку з інтродукцією в умовах Правобережного Полісся України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2011. №. 162. С. 75–81. *(Здобувачем проведено польові дослідження щодо особливостей росту рослин у різних умовах, підготовлено статтю до друку).*
144. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Роль рослин топінсоняшника в сучасному землеробстві за вирощування на радіоактивно-забруднених ґрунтах Правобережного Полісся України. Радіоекологія – 2015 : Радіоекологічні та радіобіологічні аспекти наслідків Чорнобильської катастрофи : науково-практична конференція, м. Житомир, 24–26 квітня 2015 року : тези доп. Житомир, 2015. С 99-101. *(Здобувачем проведено дослідження щодо вирощування топінсоняшника на радіоактивно-забруднених ґрунтах, проведено аналіз результатів та підготовлено матеріали до друку).*
145. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.**, Рибак О. М. Особливості накопичення радіоактивних речовин у надземній масі та бульбах рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України. Радіоекологія-2014 : науково-практична конференція із міжнародною участю, м. Житомир, 24–26 квітня 2014 року : тези доп. Житомир, 2014. С. 75–77. *(Здобувачем проведено лабораторні дослідження особливостей накопичення радіоактивних речовин у надземній масі та бульбах досліджуваної культури та підготовлено матеріали до друку).*

146. Рахметов Д. Б., Каленська С. М., **Волощук В. П.**, Фещенко В. П. Біолого-морфологічні особливості рослин топінсоняшника та соняшника бульбистого в умовах Правобережного Полісся та Лісостепу України. Проблеми експериментальної ботаніки та біотехнології : збірник наукових праць. Київ : Фітосоціоцентр, 2012. Вип. 1. С. 115–129. *(Здобувачем проведено дослідження біолого-морфологічних особливостей рослин топінсоняшника та соняшника бульбистого в умовах Правобережного Полісся України, підготовлено статтю до друку).*
147. Рахметов Д. Б., Костенко О. М., Фещенко В. П. Особливості інтродукції в умовах радіоактивного забруднення. *Парадигми сучасної радіобіології*. Матеріали науково-практичної конференції : тези доп. Чорнобиль, 2004. С. 54–55.
148. Рахметов Д. Б., Стаднічук Н. О., Корабльова О. А. Нові кормові, пряносмакові та овочеві. інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України. Київ : Український фітосоціологічний центр, 2004. 163 с.
149. Рахметов Д. Б., Фещенко В. П. Інтродукція рослин та біоконверсія землеробства Полісся. Київ : ДРУК, 2006. 148 с.
150. Рахметов Д. Б., Фещенко В. П., **Волощук В. П.** Радіоекологічні особливості вирощування інтродуцентів в умовах Полісся. Наука. Молодь. Екологія : VIII міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Житомир, 25–26 квітня 2012 року : тези доп. Житомир, 2012. С. 243–247. *(Здобувачем проведено аналіз результатів дослідження інтродуцентів та підготовлено матеріали до друку).*
151. Рахметов Д. Б., Фещенко В. П., **Волощук В. П.**, Рахметова С.А. Роль интродукции и селекции в минимализации последствий Чернобыльской катастрофы. Радіоекологія-2017 : Матеріали науково-практичної конференції із міжнародною участю, м. Житомир, 24–26 квітня 2017 року:

тези доп. Житомир, 2017. С 205–209. (*Здобувачем проведено дослідження щодо ролі інтродукції на забрудненій території, що постраждала внаслідок Чорнобильської катастрофи, а також зменшення накопичення радіоактивних речовин у продукції рослинництва, підготовлено матеріали до друку*).

152. Рахметов Д. Б., Фещенко В. П., Гуреля В. В. Інтродукція кормових рослин на радіоактивно забруднених територіях. *Агроекологічний журнал*. 2011. С. 83–87.
153. Регель Э. Об аклиматизации растений. *Вестн. Рос. об-ва садоводства*. Санкт-Петербург, 1860. С. 2–8.
154. Рейнгарт Э. С. Кочнев Н. К., Пономарёв А. Г., Звягинцев П. С. Перспективы использования топинамбура для производства биоэтанола / Э. С. Рейнгарт, *Достижения науки и техники АПК*. 2008. № 1. С. 38–40.
155. Рекомендації по веденню сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України в результаті аварії на Чорнобильській АЕС на період 1996–1998 рр. / за ред. Б. С. Прістера, С. О. Лященка. Київ : Нива, 1996. 56 с.
156. Рихлівський І. П. Біологічні і агротехнічні основи сучасної технології вирощування топинамбура. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 223 с.
157. Рихлівський І. П. Топінаμβур, батат, стахіс – їх значення та використання. Київ, 1994. 28 с.
158. Рихлівський І. П. Урожайність топинамбура за різних строків збирання. *Аграрна наука і освіта*. 2001. Т. 2., № 3–4. С. 67–69.
159. Рихлівський І. П., Філіпчук П. А., Печенюк В. І., Кващук О. В. Вирощування топинамбура на техногенних ґрунтах. Збірник наукових праць співробітників інституту присвячений, 75-річчю з дня заснування. Кам'янець-Подільський, 1995. С. 69–70.

160. Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М.. Дослідна справа в агрономії. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень : навчальний посіб. Харків, 2016. Кн. 2. 298 с.
161. Рослинництво : підручник / [С. М. Каленська, О. Я. Шевчук, М. Я. Дмитришак та ін.] ; за ред. О. Я. Шевчука. Київ : НАУ, 2005. 502 с.
162. Рослинництво України 2016. *Статистичний збірник*. Київ, 2016. 166 с.
163. Рослинництво України 2017: статистичний збірник. *Державна служба статистики України; відп. за вип. О. М. Прокопенко*. Київ, 2017. 166 с.
164. Рубина А. И., Рубина Б. А., Шлапунов Г. Е. Полевое кормопроизводство. Минск : Урожай, 1991. С. 11–41.
165. Русанов Ф. Н. Новые методы интродукции. *Бюлл. ГБС АН СССР*. Москва, 1950. Вып. 7. С. 27–37.
166. Рэгель Э. Об акклиматизации растений. *Вестн. Ров. об-ва садоводства*. Санкт-Петербург, 1860. С. 2–8.
167. Садыков М. А. Экономическая эффективность инновационной технологи и техники в сфере АПК. *Економика АПК*. 1999. № 11. С. 62–65.
168. Сарнацкий П. Л. Выдря Ю. З. Топинамбур на корм. *Кормовые растительные ресурсы – фактор науч.-техн. прогресса в кормопроизводстве* : тезисы. докл. Киев, 1989. С. 64.
169. Светашов А. С., Шатохин В. А. Топинамбур – ценная кормовая культура. Воронеж, 1991. С. 99–101.
170. Силенко З. Земляна груша. Її культура та значення. Харків : Держлісгоспвидав. УСРР. 1930.
171. Синьковский Л. Интродукция кормовых растений природной флоры (принципы и методы исследований). *Раст. Ресурсы*. 1985. Т. 21, Вып. I. С. 3–14.

172. Сирота Ф. Н. Основы аналітичної хімії та сільськогосподарський аналіз. Київ : Вища школа, 1970. 222 с.
173. Скворцов А. К. Ивы СССР. Систематический и географический обзор. Москва : Наука, 1968. 238с.
174. Соболевская К. А. Исчезающие растения Сибири в интродукции. Новосибирск : Наука, 1984. 219 с.
175. Стебут И. А. Основы полевой культуры и меры к ее улучшению в России. Москва : Сельхозгиз, 1956. Т. 1, ч. 1. 791 с.
176. Сукачев В. Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии. / [Избр. труды в 3-х томах]. Ленинград : Наука, 1972. Т. 1. 417 с.
177. Тюкавин Г. Топинамбур – целебное овощное растение. *Сад и огород*. 2008. № 8. С. 17–20.
178. Тючкалов Л. В. Продуктивность топинамбура и топинсолнечника в условиях Кировской области. *Топинамбур и топинсолнечник – проблемы возделывания и использования*. Иркутск, 1990. С. 42–43.
179. Устименко Г. В. Земляная груша. Москва : Госсельхозиздат, 1960. 101 с.
180. Утеуш Ю. А. Екологія нових кормових інтродуцентів в умовах Лісостепу України. Київ, 1998. 318 с.
181. Утеуш Ю. А. Новые перспективне кормове культури. К. : Наук. думка, 1991. 190 с.
182. Утеуш Ю. А., Лобас М. Г. Кормові ресурси флори України. Київ : Наук. думка, 1996. 218 с.
183. Ушкаренко В. А., Лазер П. Н., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве : монография. Москва : Изд-во. РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. 336 с.

184. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П. Методика польового досліду : навч. посіб. Херсон, 2014. 448 с.
185. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. Херсон : Айлан, 2008. 272 с.
186. Федорчук М. І. Интродукция и селекция видов рода *THYMUS* L. (биология, экология и биохимия.) : монография. Херсон : Айлант, 2016. 197 с.
187. Федорчук М. І., Ковальов М. А. Продуктивність гібридів соняшнику високоолеїнового типу залежно від густоти стояння рослин при вирощуванні в умовах півдня України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 2016. № 23. С. 178–184.
188. Фесенко С. В., Спиридонов С. И., Санжанов Н. И. Оценка периодов полуснижения содержания ^{137}Cs в корнеобитаемом слое почв луговых экосистем. *Радиационная биология. Радиоэкология*. Москва : Наука, 1997. С. 267–280.
189. Фещенко В. П. Моніторинг динаміки вертикальної міграційної рухомості радіоцезію на торфово–болотних ґрунтах. *Збірник ДАУ*, Житомир, 2001. 184 с.
190. Фещенко В. П. Рациональное використання радіоактивно деградованих торфово-болотних та заплавних ґрунтів : монографія. Житомир : Друк, 2006. 298 с.
191. Фещенко В. П., Гуреля В. В. Агроекологічний аналіз вирощування інтродукованих рослин на радіоактивно забруднених територіях. *Вісник Житомирського Національного агроекологічного університету*. 2010. С. 26–29.
192. Фещенко В. П., Гуреля В. В. Прогностичний аналіз екологічної безпеки сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених

- агроландшафтах Полісся. *Збалансоване природокористування*. 2016. Вип. № 3. С. 25–30.
193. Фещенко В. П., Сорока Ю. В., Мисловська О. І. Радіологічний моніторинг кормових угідь радіаційно забруднених районів Житомирської області. *Сталий розвиток агроекологічних систем в умовах обмеженого ресурсного забезпечення* : матеріали науково-методичної конференції. Київ, 1998. С. 222–224.
 194. Филиппов М. И. Влияние затенения на развитие земляной груши (топинамбура) и формирование урожая ботвы и клубней. *Сб. науч. тр. Ивановского с.-х. ин-та*. 1954. Вып. 12. С.32–37.
 195. Фотоелектроколориметричний метод. Агрохімічний аналіз : практикум / М. М. Городній, В. А. Копілевич, А. Г. Середюк, В. П. Каленський. Київ : Вища шк., 1995. С. 148–149.
 196. Холоша В. І., Крупний В. І. Проблеми Чорнобильської зони відчуження. Київ : Наук. думка, 1994. 150 с.
 197. Цимбаліста Ю. А. Порівняльний рентгено-флуоресцентний аналіз мінеральних речовин в корінні соняшника однорічного (*HELIANTHUS ANNUUS*), в бульбах соняшника бульбистого (*HELIANTHUS TUBEROSUS*). *Український науково-методичний молодіжний журнал*. 2009, №1. С. 91–94.
 198. Черкасова А. И., Давыденко И. К., Губа П. А. Словарь-справочник по пчеловодству. Київ : Урожай, 1991. 416 с.
 199. Шаин С. С. Освобождение поля от земляной груши (топинамбура). Москва, 1936. 13 с.
 200. Шашко Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР. Ленинград : Гидрометеиздат, 1985. 247 с.
 201. Шеуджен А. Х., Куркаев В. Т., Котляров Н. С. Агрохимия. Майкоп : Афиша, 2006. 1027 с.

202. Шлыков Г. Н. Интродукция и акклиматизация растений. Введение в культуру и освоение в новых регионах. Москва : Сельхозгиз, 1963. 488 с.
203. Щибря Н. А. Топинамбур и его возделывание. *МОС ВИР: Майкон* : Изд-во газ. Сталинец, 1937. С. 13.
204. Эйхе Э. П. Топинамбур или земляная груша. Москва : Изд-во АН СССР, 1957. 193 с.
205. Янушкевич З. З. Культурные растения юго-запада СССР по палеоботаническим исследованиям. Кишинев : Штиинца, 1976. 341 с.
206. Яхтенфельд П. А. Земляная груша в Иркутской области. Иркутск, 1944. 19 с.
207. Chandler J. M., Beard B. H., Jan C. C. (1986). Chromosomal differentiation among the annual *Helianthus* species. *Systematic Botany*. P. 354–371.
208. Colin H. Formation et distribution de l'inuline dans la tige de topinambour. *Rev. Gener. Bot.* Paris. 1925. № 37. P. 97–101.
209. Coulman B., Dalai A., Heaton E. Developments in crops and management systems to improve lignocellulosic feedstock production. *Biofuels Bioprod. Biorefin.* 2013. Vol. 7. P. 582–601.
210. Darvin Charles. De la variation des animaux et des plantes sous l'action de la domestications. Paris, 1868. 442 p.
211. De Candolle A. La geographie botanigue reisonne. *V. Masson*. Paris, 1855. 1365 p.
212. Dorrell D. G., Chubey B. B. Irrigation, ferttlizer, harvest dates and storage effects on the reducing sugar and fructose concentrations of Jerusalem artichoke tubers. *Can. J. Plant Sci.* 1977. 57. P. 591–596.
213. Faure N., Serieys H. RFLP applied to interspecific progeny revealed cross failure and true hybridization between sunflower and *Helianthus* perennial species. Griveau et l'autre. *Proceedings of the 15 th International Sunflower Conference*. Toulouse. 2000. P. 13–17.

214. Fedorchuk M. I. Effect of agrotechnological elements on milk thistle (*Silynum marianum*) productivity. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2018, Vol. 8(2). P. 156–160.
215. Gao F., Zhao L., Wang X. Z. The Research Review about the effect of bio-fuel development on agricultural market and agriculture. *Agric. Agric. Sci. Procedia*. 2010. P. 488–494.
216. Görner L. E. Die Inhaltsstoffe des Topinambur. *Gemüse*. 1996. № 7. P. 455–456.
217. Joseph Anthony Amato. The Great Jerusalem Artichoke Circus: The Buying and Selling of the Rural American Dream. Minnesota, 1993. 280 p.
218. Keller F. Lüthi J., Röthlisberger K. Topinambur. *100 Gemüse*. Zollikofen, 1986. 440 p.
219. Kerckhoffs H., Renquist R. Biofuel from plant biomass. *Agron. Sustain. Dev. Canada*, 2013. Vol. 33. P. 1–19.
220. Krauter R. Steinmetz A., Friedt W. Efficient interspecific hybridization in the genus *Helianthus* via «embryo rescue» and characterization of the hybrids. *Theoretical and Applied Genetics*. 1991. Vol. 82. P. 521–525.
221. Leclercq P., Cauderon Y., Dauge M. Sélection pour la résistance au mildiou du tournesol à partir d'hybrides topinambour x tournesol. *Annales Amélioration des Plantes*. 1970. Vol. 20. P. 363–373.
222. Lugeon A. Topinambour. In: *La Culture des Légumes*. Lausanne. 1945. P. 187–188.
223. Mathews J. A. From the petroeconomy to the bioeconomy: integrating bioenergy production with agricultural demands. *Biofuels Bioprod. Biorefin.* 2009. P. 613–632.
224. McCormick K., Kautto N. The bioeconomy in Europe: an overview Sustainability. 2013. № 5. P. 2589–2608.

225. Melnyk A. V., Akuaku J., Makarchuk A. V. State and prospects of sunflower production in Ukraine. *AGROFOR International Journal*, 2017. Vol. 2, Issue № 3. P. 116–123.
226. Müller L. XII. Topinambur, Erdbirne. In: *Gemüsebau – Ein Hand- und Lehrbuch für die gärtnerische Praxis. Druck: Verlagsgesellschaft mbH Heinrich Rilling*. Nordhausen am Harz. 1937. 440 p.
227. Nigam P. S., Singh A. Production of liquid biofuels from renewable recourses Prog. *Energy Combust. Sci.* 2011. Vol. 37. P. 52-68.
228. Patzold Ch. Topinambur als Zandwirtschaftliche kulture flanse. *ATD Verlag*, Braunsweig, 1957. P. 181.
229. Pilnik W., Vervelde G. J. Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) as a source of fructose, a natural alternative sweetner. *Z. Acker. Pflanzenb.* 1976. № 14. P. 153–162.
230. Pustovoit G. B., Ilavtovsky V. P., Slysar E. L. Results and prospects of sunflower breeding for group immunity by interspecific hybridization. *Proceedings of the 7 th International Sunflower Conference*. 1976. P. 402–408.
231. Rakhmetov D. B., **Voloshchuk V. P.**, Feshenko V. P. Introduction of *Helianthus tuberosus* L. × *H. annus* L. and characteristic of radioactive particles accumulation in plants in the Polesia region of Ukraine. Biodiversity after the Chernobyl Accident. Slovak University of Agriculture in Nitra. 2016. Part I. P. 199–204. (Здобувачем проведено дослідження інтродукції топінсоняшника, накопичення радіоактивних частин в рослинницькій продукції на забрудненій території Поліської зони, що постраждала в наслідок Чорнобильської катастрофи та підготовлено статтю до друку).
232. Schilling E. E., Heiser C. B. An infrageneric classification of *Helianthus*. *Compositae. Taxon*. 1981. Vol. 30. P. 393–403.
233. Serieys H. Wild *Helianthus* species, a potential source of androsterilities. *Second Eucarpia Meeting on the Sunflower*. Leningrad, 1984. P. 16–21.

234. Sossey-Alaoui K. Evidence for several genomes in *Helianthus* / K. Sossey-Alaoui, H. Serieys, M. Tersac and other. *Theoretical and Applied Genetics*. 1998. Vol. 97. P. 422–430.
235. Stolzenburg K. Qualität und markt bei Topinambur. *Topinambur-Fachtag an der LAP Forchheim. Gemüse*. 2005. № 7. P. 31–32.
236. Stolzenburg K. Topinambur – gesunde Knolle, Wiederentdecktes Wintergemüse. In: *Gemüse*. 2003. № 11. P. 24–26.
237. Thompsen H. C. Jerusalem Artichoke. In: *Vegetable Crops*. Fourth edition. London, 1949. P. 210–211.
238. Van Wijk C. Aardpeer: een zoete verrassing. *Groenten & Fruit Week*. 2006. Vol. 34. P. 40–41.
239. Vilmorin H. L. Topinambour. In: *Les Plantes Potagères. Description et culture des Principaux Légumes des climats tempéré, Troisième Édition*. 1904. P. 681–682.
240. Vogel G. Gemüse-Biografien – Topinambur. *Gartenbau Magazin*. 1993. P. 53–54.
241. Vogel G. Handbuch des speziellen Gemüsebaus–Topinambur. 1996. P. 152–159.

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Статті у наукових фахових виданнях України:**

1. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Особливості росту рослин та урожайність топінсоняшнику у зв'язку з інтродукцією в умовах Правобережного Полісся України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія. 2011. №. 162. С. 75–81. *(Здобувачем проведено польові дослідження щодо особливостей росту та урожайності топінсоняшника в різних умовах, підготовлено статтю до друку).*
2. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Особливості зберігання бульб топінсоняшнику та соняшника бульбистого в різних умовах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2013. Вип. 183. С. 47–53. *(Здобувачем проведено дослідження щодо особливостей зберігання бульб в різних умовах, підготовлено статтю до друку).*
3. Волощук В. П. Продуктивність топінсоняшнику залежно від технології вирощування в Правобережному Поліссі. Вісник аграрної науки. 2013. № 5. С. 77–78.
4. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Економічна та енергетична ефективність вирощування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 109. Ч 1. С. 10–15. *(Здобувачем проведено дослідження щодо визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування топінсоняшника, підготовлено статтю до друку).*

Стаття у науково фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз даних:

5. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Особливості вирощування та використання рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 3 (79). URL : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/12719/11255>.

(Здобувачем проведено дослідження щодо особливостей вирощування та використання рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України, підготовлено статтю до друку).

Статті в інших наукових виданнях:

6. Волощук В. П. Перспективи вирощування топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України [Електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2011. № 7 (29). URL : http://nd.nubip.edu.ua/2011_7/titul.html.

7. Рахметов Д. Б., Каленська С. М., **Волощук В. П.**, Фещенко В. П. Біолого-морфологічні особливості рослин топінсоняшника та соняшника бульбистого в умовах Правобережного Полісся та Лісостепу України. Проблеми експериментальної ботаніки та біотехнології : збірник наукових праць. Київ, 2012. Вип. 1. С. 115–129. *(Здобувачем проведено дослідження біолого-морфологічних особливостей рослин топінсоняшника та соняшника бульбистого в умовах Правобережного Полісся України, підготовлено статтю до друку).*

8. Rakhmetov D. B., **Voloshchuk V. P.**, Feshenko V. P. Introduction of *Helianthus tuberosus* L. × *H. annuus* L. and characteristic of radioactive particles accumulation in plants in the Polesia region of Ukraine. Biodiversity after the Chernobyl Accident. Slovak University of Agriculture in Nitra. 2016. Part I. P. 199–

204. *(Здобувачем проведено дослідження інтродукції топінсоняшника, накопичення радіоактивних частин у рослинницькій продукції на забрудненій території Поліської зони, що постраждала внаслідок Чорнобильської катастрофи та підготовлено статтю до друку).*

Тези наукових доповідей:

9. Волощук В. П. Значення топінамбуру та топінсоняшнику в народній медицині та їх технологія вирощування. Екологія людини : IV науково-теоретична конференція, м. Житомир, 23 квітня 2009 року : тези доповіді. Житомир, 2009. С. 95–98.

10. **Волощук В. П.**, Гуреля В. В. Агроекологічні особливості вирощування топінсоняшнику в умовах Правобережного Полісся України. Наука. Молодь. Екологія – 2010 : VI Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Житомир, 26–28 травня 2010 року: тези доповіді. Житомир, 2010. С. 30–32. *(Здобувачем проведено аналіз літературних даних щодо агроекологічних особливостей досліджуваної культури та підготовлено матеріали до друку).*

11. Рахметов Д. Б., Фещенко В. П., **Волощук В. П.** Радіоекологічні особливості вирощування інтродуцентів в умовах Полісся. Наука. Молодь. Екологія : VIII міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Житомир, 25–26 квітня 2012 року : тези доповіді. Житомир, 2012. С. 243–247. *(Здобувачем проведено аналіз результатів дослідження інтродуцентів та підготовлено матеріали до друку).*

12. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.**, Рибак О. М. Особливості накопичення радіоактивних речовин у надземній масі та бульбах рослин топінсоняшника в умовах Правобережного Полісся України. Радіоекологія-2014 : науково-практична конференція із міжнародною участю, м. Житомир, 24-26 квітня 2014 року : тези доп. Житомир, 2014. С. 75–77. *(Здобувачем проведено лабораторні дослідження особливостей накопичення радіоактивних*

речовин у надземній масі та бульбах досліджуваної культури та підготовлено матеріали до друку).

13. Рахметов Д. Б., **Волощук В. П.** Роль рослин топінсоняшника в сучасному землеробстві за вирощування на радіоактивно-забруднених ґрунтах Правобережного Полісся України. Радіоекологія-2015 : Радіоекологічні та радіобіологічні аспекти наслідків Чорнобильської катастрофи : науково-практична конференція, м. Житомир, 24–26 квітня 2015 року : тези доповіді. Житомир, 2015. С 99–101. *(Здобувачем проведено дослідження щодо вирощування топінсоняшника на радіоактивно-забруднених ґрунтах, проведено аналіз результатів та підготовлено матеріали до друку)*

14. Рахметов Д. Б., Феценко В. П., **Волощук В. П.**, Рахметова С. А. Роль інтродукції і селекції в мінімалізації наслідків Чорнобильської катастрофи. Радіоекологія-2017 : науково-практична конференція із міжнародною участю, м. Житомир, 24–26 квітня 2017 року : тези доповіді. Житомир, 2017. С 205–209. *(Здобувачем проведено дослідження щодо ролі інтродукції на забрудненій території, що постраждала внаслідок Чорнобильської катастрофи, а також зменшення накопичення радіоактивних речовин у продукції рослинництва та підготовлено матеріали до друку).*

15. **Волощук В. П.**, Рахметов Д. Б. Топінсоняшник – високопродуктивна культура багатофункціонального використання. Рослинництво ХХІ століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБІП України : ІІІ Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 25–26 вересня 2019 року : тези доповіді. Київ, 2019. С. 190–192. *(Здобувачем проведено дослідження топінсоняшника в різних напрямках використання та підготовлено матеріали до друку).*

**Таблиця Б. 1 – Метеорологічні показники району проведення дослідження
за 2009–2011 рр.**

Метеорологічні показники	Рік	Місяць											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура повітря °С	2009	-3,6	-1,8	1,7	9,8	13,5	18,8	20,1	17,4	15,2	7,9	4,6	-3,0
	2010	-9,5	-3,8	1,2	9,5	16,1	19,8	22,6	21,8	13,2	-	-	-
	2011	-8,5	-3,0	1,0	13,0	14,7	19,7	20,5	18,3	14,2	-	-	-
	Середньо-багаторічна	-5,6	-5,4	-0,6	6,6	13,4	16,3	18,4	17,3	12,7	6,5	1,2	-3,5
Опади, мм	2009	15,6	28,4	32,4	4,6	59,4	89,8	52,2	12,0	3,3	119,8	35,3	55,6
	2010	41,7	53,9	10,3	20,8	108,4	86,4	97,5	53,5	45,0	-	-	-
	2011	45,6	50,3	5,6	7,0	20,8	28,6	66,8	1,4	15,2	-	-	-
	Середньо-багаторічна	13,0	28,0	35,0	42,0	58,0	75,0	89,0	57,0	59,0	32,0	45,0	37,0

Додаток В

Строки настання фаз розвитку топінсоняшника за період дослідження
Таблиця В. 1 – Проходження фаз розвитку рослин топінсоняшника за
вегетаційний період за садіння у третій декаді квітня (за 2009 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Діб від сходів							
		сходи	4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування	підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	21	13±1	26±2	37±2	78±2	118±3	150±2	167±3
	70×35	21±1	11±1	25±2	36±3	77±2	118±4	149±3	166±2
	70×50	22±1	11±1	23±2	35±3	75±3	115±3	147±2	165±3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	21	11±2	24±2	35±2	76±3	116±3	147±3	166±1
	70×35	21	10±1	23±2	34±2	75±2	116±2	146±3	165±1
	70×50	21±1	10±1	23	34±1	75±1	115	145±2	165
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	21	10±3	23±3	34±3	74±4	114±5	145±5	163±4
	70×35	20±1	9±2	21±4	32±4	72±5	112±6	143±6	161±5
	70×50	20±2	9±2	20±3	31±4	71±4	111±4	142±5	160±5
Гній 40 т/га	70×20	21	10±3	23±3	34±3	75±3	116±3	145±5	164±3
	70×35	21	10±1	23±2	34±2	75±3	115±3	145±4	164±2
	70×50	20±2	10±1	21±2	32±3	73±3	113±2	143±4	162±3
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	21	10±3	23±3	34±3	75±4	115±4	145±5	164±3
	70×35	21	10±1	23±2	34±2	75±3	115±3	145±4	163±3
	70×50	20±2	10±1	21±2	31±4	72±3	113±2	143±4	164±1

Таблиця В. 2 – Проходження фаз розвитку рослин топінсоняшника за
вегетаційний період за садіння у третій декаді квітня (за 2010 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Діб від сходів							
		сходи	4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування	підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	18	12±2	22±2	31±3	71±2	111±3	138±2	158±3
	70×35	18	11±2	21±1	29±4	70±2	111±2	138±3	159±2
	70×50	18	10±2	20±1	29±3	70±2	111±2	137±2	159±2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	18	10±2	19±3	29±2	69±2	109±2	137±1	157±1
	70×35	18	10±1	19±2	29	68±2	107±4	136±2	158±1
	70×50	18	10	19±1	28±1	68±3	107±4	136±1	158±1
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	18	9±3	17±5	26±5	67±5	107±4	136±2	156±2
	70×35	18	9±2	17±1	25±4	66±4	107±4	136±2	157±2
	70×50	18	8±2	16±4	25±4	66±4	107±4	135±2	157±2
Гній 40 т/га	70×20	18	10±2	17±5	27±4	67±4	107±4	137±1	157±1
	70×35	18	9±2	18±3	27±2	67±3	107±4	136±2	158±1
	70×50	18	9±1	18±2	26±3	67±3	108±3	137	158±1
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	18	9±3	17±5	26±5	67±4	108±3	137±1	156±2
	70×35	18	9±2	17±5	26±3	67±4	107±4	137±1	157±2
	70×50	18	9±1	17±3	26±3	67±4	107±4	137	158±1

Таблиця В. 3 – Проходження фаз розвитку рослин топінсоняшника за вегетаційний період за садіння у третій декаді квітня (за 2011 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Діб від сходів							
		сходи	4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування	підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	21±2	12±3	23±3	32±2	73±2	114±2	139±3	161±3
	70×35	19±2	10±2	19±2	30±3	72±2	113±4	139±2	161±3
	70×50	19±2	10±2	21±2	30±2	72±3	113±2	139±2	161±2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	20±1	10±2	21±2	30±2	71±2	112±2	139	160±1
	70×35	20±1	9±1	18±1	29±1	71±1	112±1	138±1	160±1
	70×50	21±2	8±2	19±2	30	71±1	112±1	138±1	161
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	20±1	10±2	16±7	26±6	68±6	109±5	136±3	156±5
	70×35	21±2	8±2	16±3	26±4	67±5	108±5	136±3	157±4
	70×50	21±2	8±2	16±5	25±5	66±6	107±6	136±3	158±3
Гній 40 т/га	70×20	21	9±3	17±6	28±4	69±4	110±4	137±2	158±3
	70×35	21±2	9±1	18±1	30	70±2	110±3	139	158±3
	70×50	21±2	8±2	18±3	29±1	70±2	110±3	138±1	160±1
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	21	10±2	17±6	29±3	69±4	109±5	138±1	158±3
	70×35	21±2	8±2	16±3	28±2	68±4	108±5	137±2	158±3
	70×50	21±2	8±2	16±5	28±2	68±4	108±5	136±3	159±2

Таблиця В. 4 – Проходження фаз розвитку рослин топінсоняшника за вегетаційний період (строк садіння у третій декаді квітня) (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Діб від сходів							
		сходи	4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування	підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	20	12±2	24±2	33±2	74±2	115±2	142±2	162±3
	70×35	19	11±2	22±1	32±3	73±3	114±3	142±4	162±3
	70×50	20	10±2	21±1	31±2	72±3	113±1	141±3	162±2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	20	10±2	21±2	31±2	72±2	112±2	141±1	161±1
	70×35	20	10±1	20±2	31±1	71±2	112±2	140±2	161±1
	70×50	20	9±1	20±1	31±1	71±1	11±2	140±1	161
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	20	10±3	19±5	29±5	69±5	110±5	139±3	158±3
	70×35	20	9±3	18±4	28±4	68±5	109±5	138±4	158±3
	70×50	20	8±2	17±4	27±4	68±5	108±5	138±3	158±3
Гній 40 т/га	70×20	20	10±3	19±5	30±4	70±4	111±4	140±3	160±2
	70×35	20	9±1	20±2	30±1	71±2	111±3	140±2	160±2
	70×50	20	9±1	19±2	29±2	70±3	110±3	139±2	160±2
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	20	10±3	19±5	30±4	70±4	111±4	140±2	159±3
	70×35	20	9±3	19±5	29±4	70±4	110±5	140±3	159±3
	70×50	20	9±1	18±3	28±3	69±3	109±4	139±2	160±1

Таблиця В. 5 – Тривалість основних міжфазних періодів топінсоняшника протягом вегетації (строк садіння у третій декаді квітня) (за 2009 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Міжфазні періоди, діб						
		сходи - 4-й листок	4-й-8-й листок	8-й- 15-й листок	15-й листок- стеблугання	стеблугання - бутонізація	бутонізація - квітування	квітування - підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	8±3	13±2	11±2	41±2	41±2	31±2	17±2
	70×35	10±2	14±2	11±1	41±1	41±2	31±3	17±2
	70×50	11±1	12±1	12±2	40±2	40±2	32±1	18±2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	10±2	13	11	41±1	41±1	31	19±2
	70×35	11±1	13±1	11	41	41	30±1	19±2
	70×50	11	13±1	11±1	41±1	41±1	30±2	20±2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	11±3	13	11	40±1	40±1	31	18±1
	70×35	11±1	12±2	11	40±1	40±1	31	18±1
	70×50	11	11±1	11±1	40	40	31±1	18
Гній 40 т/га	70×20	11±3	13	11	41	41	29±2	19±2
	70×35	11±1	13±1	11	41±1	41±1	30±1	19±1
	70×50	10±1	11±1	11±1	41±1	41±1	30±2	19±1
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	11±3	13	11	41±1	41±1	30±1	19±2
	70×35	11±1	13±1	11	41±1	41±1	30±1	18±1
	70×50	10±1	11±1	10±2	41±1	41±1	30±2	21±3

Таблиця В. 6 – Тривалість основних міжфазних періодів топінсоняшника протягом вегетації (строк садіння у третій декаді квітня) (за 2010 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Міжфазні періоди, діб						
		сходи - 4-й листок	4-й-8-й листок	8-й- 15-й листок	15-й листок - стеблугання	стеблугання - бутонізація	бутонізація - квітування	квітування - підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	6±3	10±2	9±2	40±2	40±2	27±3	20
	70×35	7±3	10±3	8±2	41±1	41±2	27±3	21±2
	70×50	8±3	10±2	9±2	41±1	41±1	26±2	22
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	8±2	9±1	10±1	40	40	28±1	20
	70×35	8±1	9±1	10±2	39±2	39±2	29±2	22±1
	70×50	8	9±1	9	40±2	40±2	29±3	22
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	9±3	8±2	9	41±1	41±1	29±2	20
	70×35	9±2	8±2	8	41	41	29±2	21±1
	70×50	10±2	8±2	9	41	41	28±2	22
Гній 40 т/га	70×20	8±2	7±3	10±1	40	40	30±3	20
	70×35	9±2	9±1	9±1	40±1	40±1	29±2	22±1
	70×50	9±1	9±1	8±1	41	41	29±3	21±1
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	9±3	8±2	9	41±1	41±1	29±2	19±1
	70×35	9±2	8±2	9±1	41±1	41±1	30±3	20±1
	70×50	9±1	8±2	9	41±1	41±1	30±4	21±1

Таблиця В. 7 – Тривалість основних міжфазних періодів топінсоняшника протягом вегетації (строк садіння у третій декаді квітня) (за 2011 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Міжфазні періоди, діб						
		сходи - 4-й листок	4-й-8-й листок	8-й- 15-й листок	15-й листок - стеблуння	стеблуння - бутонізація	бутонізація - квітування	квітування - підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	9±3	11±2	9±4	41±3	41±3	25±4	22±2
	70×35	9±3	9±4	11±3	42±2	42±2	26±2	22±3
	70×50	9±2	11±3	9±3	42±3	42±2	26±3	22±3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	10±1	11	9	41	41	27±2	21±1
	70×35	11±2	9	11	42	42	26	22
	70×50	13±4	11	11±2	41±1	41±1	26	23±1
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	10±1	6±5	10±1	42±1	42±1	27±2	20±1
	70×35	13±4	8±1	10±1	41±1	41±1	28±2	21±1
	70×50	13±4	8±3	9	41±1	41±1	29±3	22
Гній 40 т/га	70×20	12±3	8±3	11±2	41	41	27±2	21±1
	70×35	12±3	9	12±1	40±2	40±2	29±3	19±3
	70×50	13±4	10±1	11±2	41±1	41±1	28±2	22
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	11±2	7±4	12±3	40±1	40±1	29±4	20±2
	70×35	13±4	8±1	12±1	40±2	40±2	29±3	21±1
	70×50	13±4	8±3	12±3	40±2	40±2	28±2	23±1

Таблиця В. 8 – Тривалість основних міжфазних періодів топінсоняшника протягом вегетації, садіння у другій декаді травня (за 2009 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Міжфазні періоди, діб						
		сходи - 4-й листок	4-й-8-й листок	8-й- 15-й листок	15-й листків- стеблуння	стеблуння - бутонізація	бутонізація - квітування	квітування - підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	12±2	11±3	11±3	43±3	43±3	26±3	24±2
	70×35	11±2	9±2	11±2	43±2	43±2	25±2	27±1
	70×50	12	9±2	12±2	43±2	43±2	24±3	26±1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	13±1	8±3	11	43	43	25±1	26±2
	70×35	13±2	9	11	42±1	42±1	25	27
	70×50	11±1	9	11±1	42±1	42±1	25±1	26
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	12	10±1	10±1	43	43	24±2	25±1
	70×35	12±1	9	11	42±1	42±1	26±1	25±2
	70×50	11±1	8±1	9±3	43±1	43±1	25±1	26
Гній 40 т/га	70×20	13±1	9±2	10±1	43	43	25±1	25±1
	70×35	11	8±1	10±1	44±1	44±1	24±1	26±1
	70×50	12	10±1	10±2	43±1	43±1	24	26
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	11±1	9±2	9±2	43±1	43±1	25±1	24
	70×35	12±1	9	10±1	43±1	43±1	25	25±2
	70×50	12	10±1	10±2	42±1	42±1	25±1	26

Таблиця В. 9 – Тривалість основних міжфазних періодів топінсоняшника протягом вегетації (строк садіння у другій декаді травня) (за 2010 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Міжфазні періоди, діб						
		сходи - 4-й листок	4-й-8-й листок	8-й- 15-й листок	15-й листок - стеблування	стеблування - бутонізація	бутонізація - квітування	квітування - підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	11±2	10±2	11±3	41±3	41±2	27±4	22±3
	70×35	12±2	11±2	10±2	42±2	42±2	26±2	24±2
	70×50	11	11±1	9±2	42±1	42±2	27±2	25±1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	12±1	11±1	9±2	41	41	27	23±1
	70×35	13±1	11	9±1	42	42	28±2	23±1
	70×50	13±2	11	9	41±1	41±1	29±2	23±2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	13±2	10	9±2	42±1	42±1	27	22
	70×35	13±1	9±2	9±1	42	42	29±3	23±1
	70×50	12±1	9±2	10±1	42	42	28±1	23±2
Гній 40 т/га	70×20	11	10	9±2	41	41	28±1	22
	70×35	11±1	9±2	9±1	41±1	41±1	30±4	22±2
	70×50	12±1	10±1	8±1	42	42	29±2	22±3
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	11	9±1	9±2	42±1	42±1	28±1	22
	70×35	11±1	9±2	9±1	41±1	41±1	29±3	23±1
	70×50	12±1	9±2	9	42	42	29±2	23±2

Таблиця В. 10 – Тривалість основних міжфазних періодів топінсоняшника протягом вегетації (строк садіння у другій декаді травня) (за 2011 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Міжфазні періоди, діб						
		сходи - 4-й листок	4-й-8-й листок	8-й- 15-й листок	15-й листок - стеблування	стеблування - бутонізація	бутонізація - квітування	квітування - підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	11±3	11±2	9±2	43±2	43±2	25±2	25±3
	70×35	10±3	11±2	9±1	42±2	42±1	26±1	25±3
	70×50	10±2	9±2	10	42±2	42±2	27±2	23±2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	11	11	9	42±1	42±1	28±3	22±3
	70×35	10	10±1	9	43±1	43±1	26	25
	70×50	13±3	11±2	9±1	42	42	25±2	27±4
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	11	11	8±1	43	43±1	26±1	24±1
	70×35	12±2	10±1	10±1	42±1	42	26	26±1
	70×50	13±3	10±1	10	42	42	26±1	26±3
Гній 40 т/га	70×20	12±1	11	10±1	42±1	42±1	26±1	25
	70×35	12±1	10±1	10±1	42	42	26	26±1
	70×50	11±1	10±1	9±1	43±1	43±1	26±1	26±3
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	12±1	11	9	42±1	42±1	26±1	25
	70×35	12±2	10±1	10±1	42±1	42±1	26	27±2
	70×50	11±1	10±1	9±1	42	42	25±2	28±5

Таблиця В. 11 – Проходження фаз розвитку рослин топінсоняшника за вегетаційний період (строк садіння у другій декаді травня) (за 2009 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Діб від сходів							
		сходи	4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування	підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	21±2	9±2	20±2	31±3	74±2	116±3	142±3	166±3
	70×35	21±2	10±1	19±2	30±2	73±3	115±3	140±2	167±3
	70×50	21	9	18±2	30±1	73±2	115±2	139±2	165±3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	22±1	9	17±3	28±3	71±3	113±3	138±4	164±2
	70×35	22±1	9±1	18±1	29±1	71±2	113±2	138±2	165±2
	70×50	21	10±1	19±1	30	72±1	114±1	139	165
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	21	9	19±1	29±2	72±2	114±2	138±4	163±3
	70×35	21	9±1	18±1	29±1	71±2	113±2	139±1	164±3
	70×50	21	10±1	18	27±3	70±3	113±2	138±1	164±1
Гній 40 т/га	70×20	22±1	9	18±2	28±3	71±3	113±3	138±4	163±3
	70×35	21	10	18±1	28±2	72±1	115	139±1	165±2
	70×50	21	9	19±1	29±1	72±1	115	139	165
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	21	10±1	19±1	28±3	71±3	114±2	139±3	163±3
	70×35	21	9±1	18±1	28±2	71±2	114±1	139±1	164±3
	70×50	21	9	19±1	29±1	71±2	113±2	138±1	164±1

Таблиця В. 12 – Проходження фаз розвитку рослин топінсоняшника за вегетаційний період (строк садіння у другій декаді травня) (за 2010 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Діб від сходів							
		сходи	4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування	підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	20±2	9±2	19±2	30±3	71±3	112±3	139±3	161±2
	70×35	20±2	8±1	19±1	29±2	71±4	112±2	138±2	162±2
	70×50	19±2	8±1	19±2	28±1	70±3	111±3	138±2	163
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	20	8±1	19	28±2	69±2	110±2	137±2	160±1
	70×35	20	7±1	18±1	27±2	69±2	110±2	138	161±1
	70×50	20±1	7±1	18±1	27±1	68±2	109±2	138	161±2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	20	7±2	17±2	26±4	68±4	109±3	136±3	158±3
	70×35	20	7±1	16±3	25±4	67±4	108±4	137±1	160±2
	70×50	19	7±1	16±3	26±2	68±2	109±2	137±1	160±3
Гній 40 т/га	70×20	19±1	8±1	18±1	27±3	68±3	109±3	137±2	159±2
	70×35	19±1	8	17±2	26±3	67±4	108±4	138	160±2
	70×50	19	7±1	17±2	25±3	67±3	108±3	137±1	159±4
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	19±1	8±1	17±2	26±4	68±4	109±3	137±2	159±2
	70×35	19±1	8	17±2	26±3	67±4	108±4	137±1	160±2
	70×50	19	7±1	16±3	25±3	67±3	108±3	137±1	160±3

Таблиця В. 13 – Проходження фаз розвитку рослин топінсоняшника за вегетаційний період (строк садіння у другій декаді травня) (за 2011 р.)

Варіант	Схема садіння, см	Діб від сходів							
		сходи	4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування	підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	20±1	9±3	20±3	29±2	72±2	114±3	139±3	164±3
	70×35	20±1	10±2	21±3	30±2	72	114±2	140±2	165±2
	70×50	20	10±2	19±2	29±2	71±2	113±2	140±2	163±1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	20	9	20	29	71±1	113±1	141±2	163±1
	70×35	19±1	9±1	19±2	28±2	71±2	113±1	139±1	164±1
	70×50	21±1	8±2	19	28±1	70±1	112±1	137±1	164±1
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	19	8±1	19±1	27±2	70±2	112±2	138±1	162±2
	70×35	20±1	8±2	18±3	28±2	70±3	111±3	137±3	163±2
	70×50	20	7±3	17±2	27±2	69±2	111±2	137	163
Гній 40 т/га	70×20	20	8±1	19±1	29	71±1	112±2	138±1	163±1
	70×35	20	8±2	18±3	28±2	70±2	112±2	138±2	164±1
	70×50	19±1	8±2	18±1	27±2	70±2	112±1	138±1	164±1
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	20	8±1	19±1	28±1	70±2	112±2	138±1	163±1
	70×35	20	8±2	18±3	28±2	70±3	111±3	137±3	164±1
	70×50	19±1	8±2	18±1	27±2	69±2	111±1	136±1	164±1

Таблиця В. 14 – Проходження фаз розвитку рослин топінсоняшника за вегетаційний період (строк садіння у другій декаді травня) (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Діб від сходів							
		сходи	4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування	підсихання листків
Контроль (без добрив)	70×20	20	9±2	20±3	30±3	72±2	114±3	140±2	164±3
	70×35	20	9±2	20±2	30±3	72±2	114±2	139±1	165±2
	70×50	20	9	19±1	29±2	71±2	113	139±1	164±2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	21	9	19±1	28±2	70±2	112±2	139±1	162±1
	70×35	20	8±1	18±1	28±2	70±2	112±2	138±1	163±1
	70×50	21	8±1	19	28±1	70±1	112±2	138±1	163
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	20	8±1	18±1	27±3	70±3	112±2	137±3	161±2
	70×35	20	8±1	17±2	27±2	69±3	111±3	138±2	162±2
	70×50	20	8±1	17±2	27±2	69±2	111±2	137±2	162±1
Гній 40 т/га	70×20	20	8±1	18±1	28±2	70±2	111±3	138±2	162±2
	70×35	20	9±1	18±2	27±2	70±2	112±1	138±1	163±2
	70×50	20	8±1	18±1	27±2	69±2	112±1	138±1	163±1
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	20	9	18±1	27±3	70±3	112±2	138±2	162±2
	70×35	20	8±1	18±2	27±2	69±2	111±3	138±2	163±2
	70×50	20	8±1	18±1	27±2	69±2	111±2	137±2	163±1

Додаток Г

Таблиця Г. 1 – Зміни висоти топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), см (дані за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-ий листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	10	18	38	24	30	290
	70×35	10	18	38	25	32	295
	70×50	10	19	42	22	36	303
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	10	19	44	24	37	306
	70×35	10	19	44	26	39	312
	70×50	10	20	45	26	41	313
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	12	20	50	27	43	329
	70×35	12	20	50	28	42	342
	70×50	12	22	50	28	43	340
Гній 40 т/га	70×20	11	20	48	27	41	331
	70×35	11	20	48	28	41	339
	70×50	11	21	49	28	41	336
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	11	20	48	27	41	335
	70×35	11	21	49	28	42	338
	70×50	11	21	49	28	42	338
<i>НІР_{05, м/га}</i>		<i>0,23</i>	<i>0,30</i>	<i>0,52</i>	<i>1,10</i>	<i>2,10</i>	<i>2,55</i>
<i>фактор А</i>		<i>0,13</i>	<i>0,18</i>	<i>0,30</i>	<i>0,63</i>	<i>1,21</i>	<i>1,47</i>
<i>фактор В</i>		<i>0,10</i>	<i>0,14</i>	<i>0,23</i>	<i>0,49</i>	<i>0,94</i>	<i>1,14</i>
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	11	19	41	25	32	297
	70×35	11	19	42	25	33	299
	70×50	11	19	43	26	35	307
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	11	19	44	27	38	309
	70×35	12	20	45	27	40	315
	70×50	12	20	46	27	40	320
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	13	20	48	27	42	339
	70×35	13	21	49	29	43	339
	70×50	13	21	49	29	43	344
Гній 40 т/га	70×20	12	21	47	27	41	336
	70×35	12	21	48	28	42	321
	70×50	12	21	48	28	42	339
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	12	20	47	27	41	337
	70×35	12	21	48	28	42	340
	70×50	12	21	49	28	42	340
<i>НІР_{05, м/га}</i>		<i>0,40</i>	<i>0,47</i>	<i>0,66</i>	<i>1,44</i>	<i>2,68</i>	<i>3,13</i>
<i>фактор А</i>		<i>0,23</i>	<i>0,3</i>	<i>0,38</i>	<i>0,83</i>	<i>1,55</i>	<i>1,81</i>
<i>фактор В</i>		<i>0,18</i>	<i>0,2</i>	<i>0,29</i>	<i>0,64</i>	<i>1,20</i>	<i>1,40</i>

Продовження таблиці Г. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	10	18	39	23	33	296
	70×35	10	19	41	24	35	297
	70×50	10	18	41	25	33	303
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	10	19	43	25	36	301
	70×35	11	20	42	25	41	314
	70×50	11	19	46	25	41	315
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	13	20	47	25	42	321
	70×35	12	20	49	27	41	343
	70×50	12	22	51	27	40	345
Гній 40 т/га	70×20	12	21	49	27	42	339
	70×35	11	20	50	28	41	332
	70×50	11	21	48	29	43	339
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	11	20	48	27	43	339
	70×35	11	20	50	28	43	340
	70×50	11	21	49	27	42	341
<i>НІР_{05, м/га}</i>		0,34	0,40	0,59	1,26	2,45	3,0
<i>фактор А</i>		0,20	0,23	0,34	0,73	1,41	1,7
<i>фактор В</i>		0,15	0,18	0,26	0,56	1,10	1,34

Таблиця Г. 2 – Зміни висоти топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), см (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	10	19	39	104	243	297
	70×35	10	19	41	105	258	297
	70×50	10	19	42	110	267	306
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	10	19	44	113	270	305
	70×35	11	19	43	115	274	313
	70×50	11	20	46	119	284	321
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	12	21	48	127	294	339
	70×35	12	20	49	126	295	344
	70×50	13	22	50	129	296	347
Гній 40 т/га	70×20	12	21	48	122	292	335
	70×35	11	20	47	120	290	335
	70×50	11	20	47	124	293	338
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	12	21	48	124	292	337
	70×35	12	20	48	122	294	340
	70×50	12	21	49	127	297	341

Таблиця Г. 3 – Зміни кількості міжвузлів топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), шт. (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	2	4	8	14	31	38
	70×35	2	4	8	15	32	38
	70×50	2	4	8	15	32	38
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2	4	8	16	32	40
	70×35	2	4	8	16	34	40
	70×50	2	4	8	16	34	41
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	2	4	8	17	34	43
	70×35	2	4	8	17	35	43
	70×50	2	4	8	18	36	44
Гній 40 т/га	70×20	2	4	8	17	35	43
	70×35	2	4	8	17	35	43
	70×50	2	4	8	17	35	43
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	2	4	8	17	35	43
	70×35	2	4	8	17	35	43
	70×50	2	4	8	17	35	44

Таблиця Г. 4 – Зміни кількості міжвузлів топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), шт. (дані за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2	4	8	14	30	38
	70×35	2	4	8	15	32	38
	70×50	2	4	8	15	32	38
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2	4	8	16	33	39
	70×35	2	4	8	16	33	39
	70×50	2	4	8	16	33	39
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	2	4	8	17	36	43
	70×35	2	4	8	17	36	43
	70×50	2	4	8	17	37	44
Гній 40 т/га	70×20	2	4	8	17	34	42
	70×35	2	4	8	17	35	42
	70×50	2	4	8	17	34	43
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	2	4	8	17	33	43
	70×35	2	4	8	17	35	43
	70×50	2	4	8	17	36	43
НІР _{05, т/га}		-	-	-	0,41	0,77	1,06
фактор А		-	-	-	0,24	0,44	0,61
фактор В		-	-	-	0,18	0,34	0,47
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2	4	8	14	32	37
	70×35	2	4	8	14	33	38
	70×50	2	4	8	15	31	38
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2	4	8	16	33	40
	70×35	2	4	8	16	34	40
	70×50	2	4	8	16	34	41
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	2	4	8	17	34	43
	70×35	2	4	8	17	35	43
	70×50	2	4	8	18	36	44
Гній 40 т/га	70×20	2	4	8	16	35	43
	70×35	2	4	8	17	34	43
	70×50	2	4	8	17	34	43
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	2	4	8	17	35	43
	70×35	2	4	8	17	34	43
	70×50	2	4	8	18	35	44
НІР _{05, т/га}		-	-	-	0,54	0,88	1,18
фактор А		-	-	-	0,31	0,51	0,68
фактор В		-	-	-	0,24	0,40	0,53

Продовження таблиці Г. 4

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2	4	8	15	32	39
	70×35	2	4	8	15	31	39
	70×50	2	4	8	15	33	39
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2	4	8	17	31	40
	70×35	2	4	8	16	35	41
	70×50	2	4	8	17	35	41
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	2	4	8	17	34	42
	70×35	2	4	8	17	36	43
	70×50	2	4	8	18	36	44
Гній 40 т/га	70×20	2	4	8	17	36	44
	70×35	2	4	8	18	37	44
	70×50	2	4	8	18	37	43
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	2	4	8	18	36	44
	70×35	2	4	8	17	36	44
	70×50	2	4	8	17	36	44
<i>НІР_{05, т/га}</i>		-	-	-	0,44	0,86	1,10
<i>фактор А</i>		-	-	-	0,25	0,50	0,63
<i>фактор В</i>		-	-	-	0,20	0,39	0,49

Таблиця Г. 5 – Зміни кількості листків топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), шт. (дані за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	4	8	15	24	30	41
	70×35	4	8	15	25	32	41
	70×50	4	8	15	22	36	42
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4	8	15	24	37	43
	70×35	4	8	15	26	39	44
	70×50	4	8	15	26	41	44
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	4	8	15	27	43	45
	70×35	4	8	15	28	42	46
	70×50	4	8	15	28	43	46
Гній 40 т/га	70×20	4	8	15	27	41	43
	70×35	4	8	15	28	41	45
	70×50	4	8	15	28	41	45
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	4	8	15	27	41	45
	70×35	4	8	15	28	42	44
	70×50	4	8	15	28	42	45
НІР _{05, м/га}		-	-	-	0,83	1,07	1,17
фактор А		-	-	-	0,48	0,62	0,68
фактор В		-	-	-	0,37	0,48	0,52
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	4	8	15	25	32	43
	70×35	4	8	15	25	33	42
	70×50	4	8	15	26	35	43
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4	8	15	27	38	44
	70×35	4	8	15	27	40	43
	70×50	4	8	15	27	40	44
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	4	8	15	27	42	45
	70×35	4	8	15	29	43	44
	70×50	4	8	15	29	43	46
Гній 40 т/га	70×20	4	8	15	27	41	44
	70×35	4	8	15	28	42	44
	70×50	4	8	15	28	42	44
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	4	8	15	27	41	44
	70×35	4	8	15	28	42	42
	70×50	4	8	15	28	42	45
НІР _{05, м/га}		-	-	-	0,93	1,09	1,18
фактор А		-	-	-	0,54	0,63	0,68
фактор В		-	-	-	0,42	0,49	0,53

Продовження таблиці Г. 5

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	4	8	15	23	33	42
	70×35	4	8	15	24	35	42
	70×50	4	8	15	25	33	43
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4	8	15	25	36	43
	70×35	4	8	15	25	41	45
	70×50	4	8	15	25	41	46
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	4	8	15	25	42	47
	70×35	4	8	15	27	41	47
	70×50	4	8	15	27	40	48
Гній 40 т/га	70×20	4	8	15	27	42	44
	70×35	4	8	15	28	41	44
	70×50	4	8	15	29	43	45
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	4	8	15	27	43	45
	70×35	4	8	15	28	43	45
	70×50	4	8	15	27	42	46
<i>НІР_{05, т/га}</i>		-	-	-	0,88	1,10	1,21
<i>фактор А</i>		-	-	-	0,51	0,64	0,70
<i>фактор В</i>		-	-	-	0,40	0,49	0,54

Таблиця Г. 6 – Зміни кількості листків топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), шт. (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	4	8	15	24	32	42
	70×35	4	8	15	25	33	42
	70×50	4	8	15	24	35	43
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4	8	15	25	37	43
	70×35	4	8	15	26	40	44
	70×50	4	8	15	26	41	44
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	4	8	15	27	42	45
	70×35	4	8	15	28	42	46
	70×50	4	8	15	29	42	46
Гній 40 т/га	70×20	4	8	15	27	41	43
	70×35	4	8	15	28	41	44
	70×50	4	8	15	28	42	45
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	4	8	15	27	42	44
	70×35	4	8	15	28	42	43
	70×50	4	8	15	28	42	45

Таблиця Г. 7 – Зміни довжини листків середнього ярусу стебла топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), см (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	3,9	11,7	16,9	21,0	27,5	31,2
	70×35	4,3	11,3	16,6	21,8	26,9	31,5
	70×50	4,6	12,0	16,9	21,6	27,8	31,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	5,1	12,5	17,5	22,5	28,3	32,1
	70×35	5,6	12,7	17,5	22,3	29,1	32,4
	70×50	5,7	12,8	17,7	23,7	29,1	32,5
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	6,0	13,1	18,2	24,0	29,2	32,9
	70×35	6,2	13,3	18,0	25,3	30,0	33,3
	70×50	6,2	13,3	19,0	25,5	30,1	34,3
Гній 40 т/га	70×20	5,8	13,6	18,4	24,0	28,7	32,4
	70×35	6,0	13,2	18,5	24,3	28,8	32,6
	70×50	5,9	13,2	18,7	24,1	29,8	32,6
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	6,0	13,1	18,0	23,9	27,9	32,5
	70×35	5,9	13,4	18,2	24,5	28,8	33,2
	70×50	6,1	13,3	18,5	24,4	29,5	33,4

**Таблиця Г. 8 – Зміни довжини листків середнього ярусу стебла
топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз
розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), см (дані за 2009–2011 рр.)**

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	3,7	11,2	16,8	22,6	26,8	30,2
	70×35	3,8	10,6	15,3	23,1	25,2	30,8
	70×50	4,2	11,8	16,2	21,2	26,2	31,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4,8	12,4	17,4	22,2	27,8	32,0
	70×35	5,2	12,6	17,6	23,0	28,4	32,6
	70×50	5,6	12,8	18,0	23,4	28,6	32,6
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	5,8	13,0	18,4	23,8	29,0	33,2
	70×35	5,8	13,6	18,0	24,8	29,6	33,4
	70×50	6,0	13,6	19,2	25,4	30,0	34,6
Гній 40 т/га	70×20	5,6	13,0	18,6	23,6	27,8	32,4
	70×35	5,6	13,2	18,7	24,0	27,6	33,0
	70×50	5,8	13,2	18,9	24,2	29,6	32,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	5,8	13,2	18,0	23,8	27,0	32,8
	70×35	5,6	13,4	18,2	24,0	28,7	33,0
	70×50	5,8	13,4	18,6	24,6	29,6	33,2
НІР _{05, м/га}		0,16	0,55	0,71	0,97	1,10	1,20
фактор А		0,09	0,31	0,41	0,56	0,60	0,70
фактор В		0,07	0,24	0,32	0,44	0,50	0,50
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	4,3	11,7	17,3	20,1	26,6	32,1
	70×35	4,7	11,9	17,4	20,8	26,4	32,5
	70×50	4,8	12,2	17,5	21,0	27,4	32,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4,9	12,4	17,6	21,6	28,6	32,7
	70×35	5,8	12,8	17,9	21,6	28,2	32,7
	70×50	5,8	12,8	18,0	24,0	28,8	32,9
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	6,3	13,2	18,0	24,5	28,7	32,9
	70×35	6,7	13,2	18,4	25,8	29,7	33,8
	70×50	6,7	13,4	18,9	25,8	30,1	34,2
Гній 40 т/га	70×20	5,9	13,0	18,6	23,4	28,2	32,4
	70×35	6,2	13,3	18,1	24,3	27,0	32,6
	70×50	6,0	13,4	18,5	23,3	29,6	33,2
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	6,3	13,0	18,2	23,8	27,2	32,9
	70×35	6,4	13,3	18,2	24,6	28,2	33,8
	70×50	6,6	13,3	18,8	24,3	29,8	33,4
НІР _{05, м/га}		0,20	0,65	0,80	1,00	1,10	1,20
фактор А		0,12	0,38	0,40	0,60	0,70	0,70
фактор В		0,09	0,29	0,30	0,50	0,50	0,50

Продовження таблиці Г. 8

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	3,6	12,1	16,5	20,4	29,1	31,2
	70×35	4,5	11,4	17,1	21,4	29,0	31,2
	70×50	4,7	12,0	17,0	22,7	29,9	31,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	5,5	12,6	17,6	23,6	28,5	31,7
	70×35	5,7	12,6	17,0	22,2	30,8	31,8
	70×50	5,8	12,7	17,2	23,7	30,0	32,1
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	5,9	13,2	18,2	23,8	30,0	32,6
	70×35	6,2	13,1	17,7	25,4	30,7	32,6
	70×50	5,8	13,0	18,8	25,2	30,1	34,0
Гній 40 т/га	70×20	5,8	14,8	18,1	25,1	30,1	32,4
	70×35	6,1	13,1	18,6	24,7	31,9	32,2
	70×50	6,0	13,1	18,6	24,7	30,1	31,9
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	5,9	13,1	17,9	24,0	29,4	31,9
	70×35	5,8	13,4	18,2	24,8	29,6	32,8
	70×50	5,8	13,1	18,0	24,2	29,1	33,6
<i>НІР_{05, m/га}</i>		<i>0,17</i>	<i>0,69</i>	<i>0,70</i>	<i>1,00</i>	<i>1,20</i>	<i>1,20</i>
<i>фактор А</i>		<i>0,10</i>	<i>0,40</i>	<i>0,40</i>	<i>0,60</i>	<i>0,70</i>	<i>0,70</i>
<i>фактор В</i>		<i>0,08</i>	<i>0,31</i>	<i>0,30</i>	<i>0,50</i>	<i>0,50</i>	<i>0,60</i>

**Таблиця Г. 9 – Зміни ширини листків середнього ярусу стебла
топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз
розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), см (дані за 2009–2011 рр.)**

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-ий листок	8-ий листок	15-ий листок	стеблування	бутоніза- ція	квітуван- ня
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2,4	4,6	6,7	8,9	12,0	16,8
	70×35	2,4	4,4	6,5	8,7	12,6	16,8
	70×50	2,5	4,4	7,2	9,2	12,6	17,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2,8	5,6	8,0	9,8	12,0	17,2
	70×35	2,8	5,8	8,0	10,3	12,6	17,3
	70×50	3,0	5,8	8,4	10,4	13,2	17,4
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	3,0	6,0	8,6	12,0	14,5	17,6
	70×35	3,4	6,2	8,8	11,2	14,5	17,7
	70×50	3,6	6,2	9,0	12,0	16,0	18,1
Гній 40 т/га	70×20	3,2	5,9	8,2	11,2	14,0	17,4
	70×35	3,2	5,8	8,3	11,4	14,3	17,4
	70×50	3,4	6,0	8,8	11,8	14,9	17,4
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	3,2	6,0	8,0	11,6	14,2	17,4
	70×35	3,2	5,8	8,6	11,4	14,9	17,6
	70×50	3,4	6,2	8,8	11,8	15,0	17,6
НІР _{05, м/га}		0,14	0,28	0,39	0,51	0,65	0,80
фактор А		0,08	0,16	0,22	0,29	0,37	0,46
фактор В		0,06	0,13	0,17	0,23	0,29	0,36
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2,5	4,7	7,0	8,7	11,2	17,2
	70×35	2,6	4,8	7,6	8,4	12,9	16,8
	70×50	2,7	4,8	7,8	9,1	13,4	17,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2,8	5,1	8,1	10,8	13,3	17,0
	70×35	3,1	5,2	8,2	11,8	13,2	17,2
	70×50	3,2	5,7	8,9	11,7	14,6	17,2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	3,3	5,9	8,7	12,2	15,3	17,3
	70×35	3,5	6,1	9,1	12,8	15,9	17,8
	70×50	3,5	6,3	9,1	13,2	16,2	18,2
Гній 40 т/га	70×20	3,0	5,8	8,6	11,8	13,6	17,6
	70×35	3,3	5,8	8,8	12,4	14,9	17,4
	70×50	3,5	6,1	8,5	12,9	13,5	17,6
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	3,2	6,0	8,7	11,9	14,2	17,6
	70×35	3,2	6,1	8,6	12,8	14,9	17,8
	70×50	3,4	6,1	9,1	13,0	15,8	18,2
НІР _{05, м/га}		0,15	0,34	0,42	0,60	0,68	0,86
фактор А		0,09	0,20	0,24	0,35	0,39	0,50
фактор В		0,07	0,15	0,19	0,27	0,30	0,38

Продовження таблиці Г. 9

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2,5	4,9	7,1	9,46	13,8	16,8
	70×35	2,4	4,9	8,2	10,0	14,1	16,6
	70×50	2,5	4,5	7,9	9,3	13,7	16,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2,9	5,8	8,3	10,1	14,1	17,0
	70×35	3,0	5,8	8,1	10,2	15,3	17,4
	70×50	3,2	5,5	8,8	10,8	15,0	17,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	3,4	6,1	8,4	10,8	16,4	17,9
	70×35	3,2	5,8	8,9	11,7	16,0	18,0
	70×50	3,3	5,9	8,9	12,1	16,4	18,3
Гній 40 т/га	70×20	3,3	6,0	8,0	11,3	16,2	17,4
	70×35	3,2	5,8	9,1	11,6	16,0	17,8
	70×50	3,2	5,8	8,6	12,1	16,5	17,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	3,2	6,0	8,3	11,0	16,0	18,0
	70×35	3,1	5,8	8,9	11,1	16,4	17,9
	70×50	3,2	5,8	8,3	11,0	16,0	18,3
<i>НІР_{05, m/га}</i>		0,15	0,30	0,42	0,55	0,72	0,89
<i>фактор А</i>		0,08	0,17	0,25	0,32	0,42	0,51
<i>фактор В</i>		0,07	0,13	0,19	0,25	0,32	0,40

**Таблиця Г. 10 – Зміни ширини листків середнього ярусу стебла
топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз
розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), см
(середнє за 2009–2011 рр.)**

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутоніза- ція	квітуван- ня
Контроль (без добрив)	70×20	2,5	4,7	6,9	9,0	12,3	16,9
	70×35	2,5	4,7	7,5	9,0	13,2	16,7
	70×50	2,6	4,6	7,6	9,2	13,2	17,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2,8	5,5	8,1	10,2	13,1	17,1
	70×35	3,0	5,6	8,1	10,8	13,7	17,3
	70×50	3,1	5,7	8,7	11,0	14,3	17,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	3,2	6,0	8,6	11,7	15,4	17,6
	70×35	3,4	6,0	8,9	11,9	15,5	17,8
	70×50	3,5	6,1	9,0	12,4	16,2	18,2
Гній 40 т/га	70×20	3,2	5,9	8,3	11,4	14,6	17,5
	70×35	3,2	5,8	8,7	11,8	15,1	17,5
	70×50	3,4	6,0	8,6	12,3	15,0	17,6
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	3,2	6,0	8,3	11,5	14,8	17,7
	70×35	3,2	5,9	8,7	11,8	15,4	17,8
	70×50	3,3	6,0	8,7	11,9	15,6	18,0

Таблиця Г. 11 – Зміни діаметра стебла топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), см (дані за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	0,2	0,4	0,7	1,4	1,9	2,2
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,4	2,0	2,4
	70×50	0,2	0,4	0,6	1,6	2,0	2,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	0,2	0,4	0,8	1,6	1,8	2,6
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,6	1,9	2,5
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,7	2,0	2,6
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	0,2	0,4	0,8	1,8	2,2	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,8	2,3	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,7	1,8	2,4	3,0
Гній 40 т/га	70×20	0,2	0,4	0,8	1,7	2,0	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,8	2,1	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,7	1,7	2,0	2,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	0,2	0,4	0,7	1,7	2,2	2,8
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,8	2,1	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,8	2,3	2,8
НІР _{05, т/га}		-	-	0,10	0,15	0,18	0,23
фактор А		-	-	0,06	0,09	0,11	0,13
фактор В		-	-	0,04	0,07	0,08	0,10
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	0,2	0,4	0,5	1,4	1,8	2,2
	70×35	0,2	0,4	0,5	1,6	1,9	2,4
	70×50	0,2	0,4	0,6	1,6	1,8	2,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	0,2	0,4	0,7	1,6	1,8	2,4
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,7	2,0	2,4
	70×50	0,2	0,4	0,9	1,7	1,9	2,6
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	0,2	0,4	0,8	1,7	2,1	2,8
	70×35	0,2	0,4	0,9	1,7	2,3	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,9	1,8	2,4	2,9
Гній 40 т/га	70×20	0,2	0,4	0,8	1,6	2,0	2,8
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,7	1,8	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,7	2,0	2,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	0,2	0,4	0,8	1,7	2,0	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,9	1,7	2,1	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,7	2,2	2,8
НІР _{05, т/га}		-	-	0,12	0,16	0,20	0,24
фактор А		-	-	0,07	0,09	0,12	0,14
фактор В		-	-	0,05	0,07	0,09	0,11

Продовження таблиці Г. 11

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	0,2	0,4	0,6	1,6	2,1	2,3
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,6	2,1	2,4
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,5	2,2	2,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	0,2	0,4	0,8	1,7	2,1	2,4
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,6	2,2	2,5
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,7	2,2	2,4
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	0,2	0,4	0,7	1,8	2,4	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,8	2,2	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,8	2,4	2,8
Гній 40 т/га	70×20	0,2	0,4	0,9	1,8	2,2	2,6
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,8	2,2	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,7	2,3	2,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	0,2	0,4	0,7	1,8	2,2	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,8	2,3	2,6
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,8	2,3	2,6
<i>НІР_{05, m/га}</i>		-	-	0,11	0,17	0,19	0,23
<i>фактор А</i>		-	-	0,06	0,10	0,11	0,13
<i>фактор В</i>		-	-	0,05	0,07	0,09	0,10

Таблиця Г. 12 – Зміни діаметра стебла топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), см (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	0,2	0,4	0,6	1,5	1,9	2,2
	70×35	0,2	0,4	0,6	1,5	2,0	2,4
	70×50	0,2	0,4	0,7	1,6	2,0	2,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	0,2	0,4	0,8	1,6	1,9	2,5
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,6	2,0	2,5
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,7	2,0	2,5
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	0,2	0,4	0,8	1,8	2,2	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,8	2,3	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,8	2,4	2,9
Гній 40 т/га	70×20	0,2	0,4	0,8	1,7	2,1	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,8	2,0	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,7	2,1	2,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	0,2	0,4	0,7	1,7	2,1	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,8	2,2	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,8	2,3	2,7

Таблиця Г. 13 – Зміни висоти топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у другій декаді травня), см (дані за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	9	19	38	93	241	297
	70×35	10	19	39	89	244	294
	70×50	10	19	41	99	244	306
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	10	19	41	99	261	317
	70×35	11	19	41	102	264	321
	70×50	11	19	43	110	266	321
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	11	21	44	115	295	338
	70×35	12	21	46	117	296	339
	70×50	12	21	48	119	296	340
Гній 40 т/га	70×20	11	20	44	116	292	330
	70×35	11	20	45	115	293	335
	70×50	12	20	46	116	294	337
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	11	20	44	116	294	338
	70×35	11	20	45	117	295	337
	70×50	12	20	46	118	295	339
НІР _{05, м/га}		0,23	0,47	0,55	1,03	2,33	2,83
фактор А		0,13	0,27	0,32	0,60	1,35	1,63
фактор В		0,10	0,21	0,25	0,46	1,04	1,27
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	10	19	40	92	242	298
	70×35	11	19	41	100	255	299
	70×50	11	19	41	101	258	309
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	11	19	43	111	265	310
	70×35	11	19	44	109	280	323
	70×50	11	20	44	110	286	325
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	12	20	47	116	295	342
	70×35	12	20	47	118	295	345
	70×50	13	21	48	120	296	345
Гній 40 т/га	70×20	12	20	46	115	291	336
	70×35	12	20	47	117	288	341
	70×50	12	21	48	113	291	342
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	12	20	47	115	294	342
	70×35	12	20	47	118	295	341
	70×50	12	21	48	120	295	343
НІР _{05, м/га}		0,26	0,53	0,57	1,08	2,41	3,07
фактор А		0,15	0,30	0,33	0,63	1,39	1,77
фактор В		0,12	0,24	0,26	0,48	1,08	1,37

Продовження таблиці Г. 13

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	9	18	40	89	246	302
	70×35	10	18	40	89	243	304
	70×50	10	18	39	91	248	310
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	11	19	42	92	252	316
	70×35	11	19	43	93	287	326
	70×50	11	19	42	91	280	324
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	11	20	44	94	290	343
	70×35	11	19	44	98	290	342
	70×50	12	19	49	96	292	344
Гній 40 т/га	70×20	11	20	44	97	290	331
	70×35	11	19	44	98	289	335
	70×50	11	20	45	95	290	336
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	11	19	44	95	291	340
	70×35	11	19	45	95	290	339
	70×50	11	19	48	95	289	339
<i>НІР_{05, т/га}</i>		<i>0,22</i>	<i>0,49</i>	<i>0,56</i>	<i>0,96</i>	<i>2,34</i>	<i>3,00</i>
<i>фактор А</i>		<i>0,13</i>	<i>0,28</i>	<i>0,32</i>	<i>0,56</i>	<i>1,35</i>	<i>1,73</i>
<i>фактор В</i>		<i>0,10</i>	<i>0,22</i>	<i>0,25</i>	<i>0,43</i>	<i>1,04</i>	<i>1,34</i>

Таблиця Г. 14 – Зміни висоти топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у другій декаді травня), см (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	9	19	39	91	243	295
	70×35	10	19	40	93	247	296
	70×50	11	19	40	97	250	306
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	11	19	42	101	259	314
	70×35	11	19	42	101	277	321
	70×50	11	19	43	104	277	323
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	11	21	45	110	293	337
	70×35	12	20	46	112	294	342
	70×50	12	20	48	114	295	342
Гній 40 т/га	70×20	11	20	44	107	291	332
	70×35	11	20	45	110	290	335
	70×50	12	20	46	109	291	337
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	11	20	45	109	292	336
	70×35	11	20	45	111	293	339
	70×50	12	20	47	112	292	339

Таблиця Г. 15 – Зміни кількості міжвузлів топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у другій декаді травня), шт. (дані за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2	4	8	11	30	39
	70×35	2	4	8	12	32	38
	70×50	2	4	8	12	32	38
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2	4	8	12	33	39
	70×35	2	4	8	12	33	40
	70×50	2	4	8	12	33	40
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	2	4	8	13	36	43
	70×35	2	4	8	13	36	43
	70×50	2	4	8	14	36	43
Гній 40 т/га	70×20	2	4	8	13	35	42
	70×35	2	4	8	13	36	42
	70×50	2	4	8	13	35	42
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	2	4	8	13	35	43
	70×35	2	4	8	13	35	41
	70×50	2	4	8	13	36	43
НІР _{05, т/га}		-	-	-	0,44	0,79	1,04
фактор А		-	-	-	0,26	0,46	0,60
фактор В		-	-	-	0,20	0,35	0,47
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2	4	8	10	31	38
	70×35	2	4	8	11	34	38
	70×50	2	4	8	12	34	39
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2	4	8	11	34	41
	70×35	2	4	8	12	34	41
	70×50	2	4	8	13	35	41
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	2	4	8	14	37	42
	70×35	2	4	8	13	37	43
	70×50	2	4	8	14	39	43
Гній 40 т/га	70×20	2	4	8	13	36	42
	70×35	2	4	8	13	36	40
	70×50	2	4	8	13	37	42
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	2	4	8	13	36	42
	70×35	2	4	8	13	36	42
	70×50	2	4	8	13	36	42
НІР _{05, т/га}		-	-	-	0,51	0,88	1,14
фактор А		-	-	-	0,30	0,51	0,66
фактор В		-	-	-	0,23	0,40	0,51

Продовження таблиці Г. 15

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2	4	8	12	31	39
	70×35	2	4	8	13	33	39
	70×50	2	4	8	13	33	40
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2	4	8	14	35	41
	70×35	2	4	8	15	36	40
	70×50	2	4	8	15	35	41
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	2	4	8	16	36	42
	70×35	2	4	8	16	37	43
	70×50	2	4	8	15	36	43
Гній 40 т/га	70×20	2	4	8	16	35	41
	70×35	2	4	8	15	35	41
	70×50	2	4	8	15	36	41
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	2	4	8	16	35	41
	70×35	2	4	8	16	36	42
	70×50	2	4	8	15	36	42
<i>НІР</i> _{05, т/га}		-	-	-	0,56	0,83	1,10
<i>фактор А</i>		-	-	-	0,32	0,48	0,64
<i>фактор В</i>		-	-	-	0,25	0,37	0,50

Таблиця Г. 16 – Зміни кількості міжвузлів топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у другій декаді травня), шт. (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	2	4	8	11	31	39
	70×35	2	4	8	12	33	39
	70×50	2	4	8	12	33	39
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2	4	8	12	34	40
	70×35	2	4	8	13	34	41
	70×50	2	4	8	13	34	41
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	2	4	8	14	36	42
	70×35	2	4	8	14	37	43
	70×50	2	4	8	14	37	43
Гній 40 т/га	70×20	2	4	8	14	35	42
	70×35	2	4	8	14	36	41
	70×50	2	4	8	14	36	42
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	2	4	8	14	35	42
	70×35	2	4	8	14	36	42
	70×50	2	4	8	14	36	42

Таблиця Г. 17 – Зміни кількості листків топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у другій декаді травня), шт. (дані за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	4	8	15	22	30	40
	70×35	4	8	15	22	35	40
	70×50	4	8	15	22	36	40
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4	8	15	22	38	41
	70×35	4	8	15	23	39	42
	70×50	4	8	15	23	39	43
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	4	8	15	24	41	44
	70×35	4	8	15	24	42	45
	70×50	4	8	15	25	43	46
Гній 40 т/га	70×20	4	8	15	24	40	43
	70×35	4	8	15	24	40	44
	70×50	4	8	15	24	42	44
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	4	8	15	24	41	45
	70×35	4	8	15	24	41	44
	70×50	4	8	15	24	42	45
НІР _{05, м/га}		-	-	-	0,72	0,95	1,20
фактор А		-	-	-	0,41	0,55	0,70
фактор В		-	-	-	0,32	0,43	0,55
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	4	8	15	20	32	40
	70×35	4	8	15	20	36	40
	70×50	4	8	15	22	37	42
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4	8	15	23	39	43
	70×35	4	8	15	21	38	43
	70×50	4	8	15	21	38	44
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	4	8	15	24	40	46
	70×35	4	8	15	24	41	47
	70×50	4	8	15	25	43	47
Гній 40 т/га	70×20	4	8	15	23	40	45
	70×35	4	8	15	23	40	46
	70×50	4	8	15	24	40	46
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	4	8	15	23	40	45
	70×35	4	8	15	24	41	46
	70×50	4	8	15	25	42	46
НІР _{05, м/га}		-	-	-	0,80	1,08	1,27
фактор А		-	-	-	0,46	0,63	0,75
фактор В		-	-	-	0,36	0,48	0,60

Продовження таблиці Г. 17

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	4	8	15	22	35	41
	70×35	4	8	15	22	37	42
	70×50	4	8	15	21	37	43
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4	8	15	23	38	43
	70×35	4	8	15	23	38	44
	70×50	4	8	15	23	38	44
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	4	8	15	24	40	46
	70×35	4	8	15	25	40	46
	70×50	4	8	15	24	41	46
Гній 40 т/га	70×20	4	8	15	25	40	45
	70×35	4	8	15	25	39	46
	70×50	4	8	15	24	40	45
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	4	8	15	25	39	46
	70×35	4	8	15	25	40	45
	70×50	4	8	15	22	41	45
<i>НІР</i> _{05, т/га}		-	-	-	0,78	1,02	1,30
<i>фактор А</i>		-	-	-	0,45	0,60	0,75
<i>фактор В</i>		-	-	-	0,35	0,46	0,60

Таблиця Г. 18 – Зміни кількості листків топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у другій декаді травня), шт. (середнє за 2009-2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	4	8	15	21	32	40
	70×35	4	8	15	21	36	41
	70×50	4	8	15	22	37	42
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4	8	15	23	38	42
	70×35	4	8	15	22	38	43
	70×50	4	8	15	23	39	44
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	4	8	15	24	40	45
	70×35	4	8	15	24	41	46
	70×50	4	8	15	25	42	46
Гній 40 т/га	70×20	4	8	15	24	40	44
	70×35	4	8	15	24	40	45
	70×50	4	8	15	24	41	45
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	4	8	15	24	40	45
	70×35	4	8	15	24	41	45
	70×50	4	8	15	24	41	45

**Таблиця Г. 19 – Зміни довжини листків середнього ярусу стебла
топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз
розвитку (строк садіння у другій декаді травня), см (дані за 2009–2011 рр.)**

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	3,2	11,4	16,8	19,6	24,3	30,2
	70×35	3,4	10,4	16,2	20,0	24,5	31,6
	70×50	4,0	10,4	14,8	20,4	26,7	32,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4,4	11,0	17,6	20,6	26,5	32,8
	70×35	4,6	11,2	17,6	20,8	28,4	33,2
	70×50	4,6	11,2	17,8	20,8	28,6	33,6
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	5,8	11,6	18,6	21,8	28,9	33,5
	70×35	5,8	12,2	18,6	22,0	30,8	33,5
	70×50	6,2	12,6	18,8	22,2	30,2	34,4
Гній 40 т/га	70×20	5,8	11,8	18,4	20,6	28,8	33,6
	70×35	5,6	11,8	18,6	20,6	29,2	33,4
	70×50	5,8	12,2	18,6	21,0	29,0	33,0
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	5,6	12,0	18,8	20,8	28,9	33,8
	70×35	5,8	11,8	18,6	21,0	29,4	33,6
	70×50	6,0	12,4	18,8	21,1	29,4	34,0
<i>НІР</i> _{05, т/га}		0,21	0,43	0,65	0,90	1,10	1,20
<i>фактор А</i>		0,12	0,25	0,37	0,50	0,70	0,70
<i>фактор В</i>		0,09	0,20	0,29	0,40	0,50	0,50
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	3,5	11,3	17,4	18,8	26,2	32,2
	70×35	3,8	11,5	17,6	17,9	27,2	32,9
	70×50	4,3	11,8	17,5	17,4	28,6	32,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4,8	11,9	17,7	18,9	28,6	33,5
	70×35	4,8	12,4	17,6	19,2	29,2	33,8
	70×50	5,3	12,6	17,9	19,5	29,2	33,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	6,0	12,9	18,2	20,6	29,6	33,8
	70×35	5,9	13,4	18,6	21,8	30,0	33,5
	70×50	6,4	13,4	18,8	21,9	30,4	34,5
Гній 40 т/га	70×20	5,9	12,9	18,0	21,6	29,6	33,8
	70×35	6,2	13,0	18,4	20,2	29,6	33,5
	70×50	6,1	13,1	18,4	20,3	29,8	33,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	6,1	13,1	18,1	21,8	29,4	33,8
	70×35	6,1	13,1	18,4	20,6	29,8	34,0
	70×50	6,4	13,3	18,6	20,9	30,2	34,2
<i>НІР</i> _{05, т/га}		0,30	0,46	0,80	0,90	1,10	1,20
<i>фактор А</i>		0,17	0,27	0,46	0,50	0,60	0,70
<i>фактор В</i>		0,13	0,21	0,36	0,40	0,50	0,50

Продовження таблиці Г. 19

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	3,6	10,8	17,2	21,7	27,7	32,3
	70×35	3,8	10,6	17,9	21,5	28,7	32,4
	70×50	4,4	10,4	16,5	22,6	28,3	32,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	5,0	10,8	17,2	22,1	29,6	33,0
	70×35	4,5	11,3	17,7	22,2	29,3	33,1
	70×50	3,9	11,3	18,0	22,8	29,3	33,5
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	5,8	11,3	18,6	23,5	30,4	32,4
	70×35	5,6	11,6	18,4	23,3	29,6	33,0
	70×50	5,6	11,6	19,2	23,3	30,7	34,0
Гній 40 т/га	70×20	5,9	11,4	18,9	22,9	29,4	32,4
	70×35	5,7	11,5	18,8	23,0	29,8	33,2
	70×50	6,3	11,2	18,8	23,1	29,6	32,3
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	5,7	11,6	18,7	23,1	29,6	32,0
	70×35	5,5	11,5	19,0	23,0	29,9	33,0
	70×50	5,6	11,4	18,5	23,3	29,9	33,4
<i>НІР_{05, т/га}</i>		0,28	0,43	0,70	1,00	1,10	1,20
<i>фактор А</i>		0,16	0,25	0,40	0,60	0,60	0,70
<i>фактор В</i>		0,13	0,20	0,30	0,40	0,50	0,50

**Таблиця Г. 20 – Зміни довжини листків середнього ярусу стебла
топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз
розвитку (строк садіння у другій декаді травня), шт.
(середнє за 2009-2011 рр.)**

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутоніза- ція	квітуван- ня
Контроль (без добрив)	70×20	3,4	11,2	17,1	20,0	26,1	31,6
	70×35	3,7	10,8	17,2	19,8	26,8	32,3
	70×50	4,2	10,9	16,3	20,1	27,9	32,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	4,7	11,2	17,5	20,5	28,2	33,1
	70×35	4,6	11,6	17,6	20,7	29,0	33,4
	70×50	4,6	11,7	17,9	21,0	29,0	33,6
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	5,9	11,9	18,5	22,0	29,6	33,2
	70×35	5,8	12,4	18,5	22,4	30,1	33,3
	70×50	6,1	12,5	18,9	22,5	30,4	34,3
Гній 40 т/га	70×20	5,9	12,0	18,4	21,7	29,3	33,3
	70×35	5,8	12,1	18,6	21,3	29,5	33,4
	70×50	6,1	12,2	18,6	21,5	29,5	33,0
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	5,8	12,2	18,5	21,9	29,3	33,2
	70×35	5,8	12,1	18,7	21,5	29,7	33,5
	70×50	6,0	12,4	18,6	21,8	29,8	33,9

**Таблиця Г. 21 – Зміни ширини листків середнього ярусу стебла
топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз
розвитку (строк садіння у другій декаді травня), см (дані за 2009–2011 рр.)**

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	3,0	5,4	7,0	7,8	11,3	15,2
	70×35	2,9	4,6	6,8	8,8	12,0	16,2
	70×50	2,9	4,8	6,8	9,0	11,8	16,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	3,0	4,8	8,0	9,2	12,8	16,8
	70×35	3,2	5,0	8,2	9,4	13,0	17,0
	70×50	3,3	5,2	8,2	9,4	12,6	17,2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	3,3	5,3	8,4	9,6	14,8	17,8
	70×35	3,3	5,4	8,8	10,2	15,4	18,0
	70×50	3,4	5,6	8,9	10,4	15,8	18,2
Гній 40 т/га	70×20	3,0	5,3	8,6	9,8	14,6	17,6
	70×35	3,1	5,4	8,8	9,8	14,2	17,6
	70×50	3,2	5,4	8,8	10,2	14,3	17,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	3,2	5,2	8,6	9,8	14,6	17,6
	70×35	3,3	5,4	8,6	10,2	14,5	17,4
	70×50	3,3	5,5	8,8	10,2	14,9	18,2
НІР _{05, м/га}		0,14	0,26	0,40	0,50	0,70	0,80
фактор А		0,08	0,15	0,23	0,30	0,40	0,50
фактор В		0,06	0,12	0,18	0,20	0,30	0,40
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2,7	4,6	7,2	8,4	12,2	16,8
	70×35	2,7	4,6	7,7	7,9	12,5	16,7
	70×50	2,8	4,7	7,7	8,2	13,8	16,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	2,9	4,9	7,9	9,8	14,5	17,2
	70×35	3,2	5,1	8,0	8,9	14,8	17,4
	70×50	3,2	5,3	8,2	9,2	14,6	17,4
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	3,2	5,4	8,4	9,8	15,0	18,2
	70×35	3,4	5,6	8,7	10,2	14,7	17,8
	70×50	3,5	5,6	9,1	10,8	15,3	18,8
Гній 40 т/га	70×20	3,0	5,3	8,5	8,9	15,0	17,2
	70×35	3,3	5,4	8,6	9,6	14,2	17,2
	70×50	3,4	5,6	8,9	9,9	14,6	17,6
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	3,0	5,3	8,5	9,5	14,6	18,2
	70×35	3,4	5,5	8,6	9,6	14,2	17,6
	70×50	3,4	5,5	8,8	10,2	14,8	17,9
НІР _{05, м/га}		0,15	0,27	0,41	0,60	0,70	0,90
фактор А		0,08	0,16	0,24	0,30	0,40	0,50
фактор В		0,07	0,12	0,18	0,20	0,30	0,40

Продовження таблиці Г. 21

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	2,9	4,2	7,4	9,1	13,7	16,0
	70×35	2,9	4,4	7,5	9,4	13,9	16,1
	70×50	2,6	4,2	7,1	9,3	14,3	16,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	3,1	4,8	7,8	9,8	14,8	17,2
	70×35	3,0	4,6	8,4	10,2	14,6	17,0
	70×50	3,1	5,0	8,5	10,2	14,7	17,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	3,1	5,3	8,1	11,6	15,3	17,8
	70×35	3,2	4,9	8,5	10,8	15,2	18,3
	70×50	3,2	5,4	8,9	10,8	15,6	18,0
Гній 40 т/га	70×20	3,2	5,6	8,8	10,6	15,1	17,6
	70×35	3,1	5,0	8,6	10,8	15,0	17,5
	70×50	3,3	5,5	8,5	11,4	15,1	17,5
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	3,1	5,0	8,6	10,8	15,2	17,8
	70×35	3,2	5,2	8,8	11,1	15,0	17,6
	70×50	3,2	5,2	8,5	10,9	15,3	17,5
<i>НІР_{05, m/га}</i>		0,15	0,27	0,40	0,60	0,70	0,90
<i>фактор А</i>		0,09	0,16	0,23	0,30	0,40	0,50
<i>фактор В</i>		0,07	0,12	0,18	0,20	0,30	0,40

**Таблиця Г. 22 – Зміни ширини листків середнього ярусу стебла
топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз
розвитку (строк садіння у другій декаді травня), шт.
(середнє за 2009-2011 рр.)**

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутоніза- ція	квітуван- ня
Контроль (без добрив)	70×20	2,9	5,0	7,2	8,4	12,4	16,0
	70×35	2,8	4,5	7,3	8,7	12,8	16,3
	70×50	2,8	4,7	7,2	8,8	13,3	16,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	3,0	4,9	7,9	9,6	14,0	17,1
	70×35	3,1	5,0	8,2	9,5	14,1	17,1
	70×50	3,2	5,1	8,3	9,6	14,0	17,5
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	3,2	5,3	8,3	10,3	15,0	17,9
	70×35	3,3	5,4	8,7	10,4	15,1	18,0
	70×50	3,4	5,5	9,0	10,7	15,6	18,3
Гній 40 т/га	70×20	3,1	5,4	8,6	9,8	14,9	17,5
	70×35	3,2	5,4	8,7	10,1	14,5	17,4
	70×50	3,3	5,5	8,7	10,5	14,7	17,6
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	3,1	5,2	8,6	10,0	14,8	17,9
	70×35	3,3	5,5	8,7	10,3	14,6	17,5
	70×50	3,3	5,4	8,7	10,4	15,0	17,9

Таблиця Г. 23 – Зміни діаметра стебла топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у другій декаді травня), см (дані за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
2009 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	0,2	0,4	0,7	1,3	2,1	2,4
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,3	2,0	2,4
	70×50	0,2	0,4	0,6	1,3	1,9	2,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	0,2	0,4	0,7	1,3	1,9	2,6
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,4	2,0	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,7	1,4	1,9	2,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	0,2	0,4	0,8	1,5	2,2	2,8
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,6	2,0	2,9
	70×50	0,2	0,4	0,7	1,6	2,3	2,9
Гній 40 т/га	70×20	0,2	0,4	0,7	1,4	2,2	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,5	2,1	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,5	2,0	2,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	0,2	0,4	0,7	1,5	2,0	2,6
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,4	2,1	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,5	2,2	2,8
НІР _{05, т/га}		-	-	0,10	0,15	0,19	0,24
фактор А		-	-	0,06	0,09	0,11	0,14
фактор В		-	-	0,05	0,07	0,09	0,11
2010 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	0,2	0,4	0,5	1,1	1,7	2,5
	70×35	0,2	0,4	0,6	1,2	1,8	2,4
	70×50	0,2	0,4	0,6	1,3	1,8	2,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	0,2	0,4	0,7	1,4	1,7	2,8
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,3	1,8	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,4	2,0	2,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	0,2	0,4	0,8	1,6	2,0	2,8
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,6	2,2	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,9	1,7	2,3	3,0
Гній 40 т/га	70×20	0,2	0,4	0,8	1,4	2,0	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,5	1,9	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,6	1,9	2,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	0,2	0,4	0,7	1,5	1,9	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,6	1,8	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,6	2,1	2,9
НІР _{05, т/га}		-	-	0,11	0,16	0,21	0,26
фактор А		-	-	0,07	0,09	0,12	0,15
фактор В		-	-	0,05	0,07	0,09	0,12

Продовження таблиці Г. 23

1	2	3	4	5	6	7	8
2011 рік							
Контроль (без добрив)	70×20	0,2	0,4	0,7	1,3	2,0	2,6
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,3	2,1	2,4
	70×50	0,2	0,4	0,6	1,3	2,1	2,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	0,2	0,4	0,7	1,3	2,1	2,8
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,4	2,2	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,7	1,5	2,3	2,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	0,2	0,4	0,8	1,5	2,3	2,8
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,6	2,3	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,7	1,6	2,4	2,8
Гній 40 т/га	70×20	0,2	0,4	0,7	1,6	2,3	2,6
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,5	2,3	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,7	1,5	2,2	2,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	0,2	0,4	0,8	1,5	2,3	2,6
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,6	2,3	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,5	2,3	2,8
<i>НІР_{05, т/га}</i>		-	-	0,11	0,16	0,22	0,25
<i>фактор А</i>		-	-	0,06	0,09	0,13	0,14
<i>фактор В</i>		-	-	0,05	0,07	0,10	0,11

Таблиця Г. 24 – Зміни діаметра стебла топінсоняшника залежно від схем садіння, застосування добрив та фаз розвитку (строк садіння у другій декаді травня), см. (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза розвитку					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	0,2	0,4	0,6	1,2	1,9	2,5
	70×35	0,2	0,3	0,7	1,3	2,0	2,4
	70×50	0,2	0,3	0,6	1,3	1,9	2,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	0,2	0,4	0,7	1,3	1,9	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,4	2,0	2,7
	70×50	0,2	0,4	0,7	1,4	2,1	2,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	0,2	0,4	0,8	1,5	2,2	2,8
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,6	2,2	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,6	2,3	2,9
Гній 40 т/га	70×20	0,2	0,4	0,7	1,5	2,2	2,7
	70×35	0,2	0,4	0,7	1,5	2,1	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,5	2,0	2,8
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	0,2	0,4	0,7	1,5	2,1	2,6
	70×35	0,2	0,4	0,8	1,5	2,1	2,8
	70×50	0,2	0,4	0,8	1,5	2,2	2,8

Додаток Д

Фізіолого-біохімічні процеси в рослинах топінсоняшника під впливом строків, схем садіння та застосування добрив у різні фази розвитку

Таблиця Д. 1 – Вплив схем садіння та застосування добрив на наростання площі листкової поверхні топінсоняшника з(строк садіння у третій декаді квітня), тис. м² /га (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант (фактор А)	Схема садіння, см (фактор В)	Фаза росту та розвитку рослин					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бугонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	1,31	3,56	7,5	25,5	60,2	72,6
	70×35	0,74	1,63	3,9	15,0	32,1	39,9
	70×50	0,47	1,10	2,7	8,7	22,8	27,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	1,46	3,85	8,0	29,5	63,1	77,0
	70×35	0,78	2,09	4,4	16,5	34,1	42,0
	70×50	0,53	1,26	3,2	10,0	24,8	29,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	1,71	4,36	9,6	34,7	70,8	85,6
	70×35	0,96	2,72	5,9	21,6	40,1	48,9
	70×50	0,72	1,86	4,7	14,5	30,8	35,8
Гній 40 т/га	70×20	1,52	4,00	8,5	31,1	65,2	79,3
	70×35	0,84	2,36	4,9	18,2	36,1	44,2
	70×50	0,59	1,50	3,7	11,5	26,8	31,5
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	1,60	4,18	9,0	33,1	67,3	81,7
	70×35	0,90	2,57	5,4	19,9	38,1	46,6
	70×50	0,65	1,67	4,2	13,0	28,8	33,7
<i>НІР₀₅</i>		<i>0,06</i>	<i>0,13</i>	<i>0,52</i>	<i>1,46</i>	<i>2,00</i>	<i>2,16</i>
<i>фактор А</i>		<i>0,04</i>	<i>0,08</i>	<i>0,30</i>	<i>0,84</i>	<i>1,15</i>	<i>1,25</i>
<i>фактор В</i>		<i>0,03</i>	<i>0,06</i>	<i>0,23</i>	<i>0,65</i>	<i>0,89</i>	<i>0,97</i>

Таблиця Д. 2 – Вплив схем садіння та застосування добрив на наростання площі листової поверхні топінсоняшника (строк садіння у другій декаді травня), тис. м²/га (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант (фактор А)	Схема садіння, см (фактор В)	Фаза росту та розвитку рослин					
		4-й листок	8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	1,35	3,17	7,5	24,1	59,9	73,0
	70×35	0,70	1,66	3,8	14,4	31,5	38,6
	70×50	0,40	1,06	2,6	8,1	21,5	25,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	1,50	3,44	8,0	28,3	64,4	77,7
	70×35	0,80	2,04	4,2	16,3	33,8	41,1
	70×50	0,50	1,37	3,1	9,9	24,0	28,4
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	1,76	4,34	9,6	34,6	70,9	84,9
	70×35	1,10	2,68	5,7	21,0	40,0	47,8
	70×50	0,77	1,93	4,6	14,5	31,0	35,8
Гній 40 т/га	70×20	1,60	4,00	8,6	30,7	66,7	80,0
	70×35	0,90	2,40	4,7	17,9	35,9	43,3
	70×50	0,60	1,61	3,6	11,4	26,0	30,5
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	1,67	4,20	9,1	33,0	68,8	82,5
	70×35	0,98	2,54	5,2	19,5	38,0	45,6
	70×50	0,69	1,76	4,1	12,9	28,0	32,6
<i>НІР₀₅</i>		0,09	0,13	0,46	1,49	1,94	2,14
<i>фактор А</i>		0,05	0,07	0,26	0,84	1,12	1,23
<i>фактор В</i>		0,04	0,06	0,20	0,65	0,87	0,96

Таблиця Д. 3 – Вплив схем садіння та застосування добрив на величину чистої продуктивності фотосинтезу топінсоняшника залежно від фаз розвитку (строк садіння у третій декаді квітня), г/ м² за добу (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза росту та розвитку рослин				
		8-й листок	15-й листок	стеблуння	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	5,27	5,56	9,64	3,19	2,00
	70×35	3,92	4,88	8,77	2,87	1,43
	70×50	3,05	4,00	8,05	2,20	1,13
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	5,41	5,63	9,92	3,59	2,17
	70×35	4,40	5,03	8,85	3,11	1,70
	70×50	3,14	4,18	8,11	2,34	1,25
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	5,82	6,05	10,42	3,98	2,42
	70×35	4,50	5,12	9,15	3,37	1,93
	70×50	3,29	4,35	8,39	2,64	1,54
Гній 40 т/га	70×20	5,74	5,99	10,32	3,83	2,34
	70×35	4,43	5,09	9,07	3,23	1,87
	70×50	3,28	4,34	8,34	2,55	1,49
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	5,80	6,03	10,36	3,85	2,41
	70×35	4,55	5,09	9,14	3,24	1,88
	70×50	3,28	4,34	8,36	2,56	1,51

Таблиця Д. 4 – Вплив схем садіння та застосування добрив на величину чистої продуктивності фотосинтезу топінсоняшника залежно від фаз розвитку (строк садіння у другій декаді травня), г/ м² за добу (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант	Схема садіння, см	Фаза росту та розвитку рослин				
		8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	4,98	5,71	9,14	3,32	2,14
	70×35	3,90	4,88	7,83	2,82	1,63
	70×50	3,03	4,20	7,02	1,84	1,24
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	5,28	5,80	9,36	3,52	2,44
	70×35	4,23	5,00	8,06	2,93	2,02
	70×50	3,14	4,44	7,32	2,08	1,41
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	5,44	5,90	9,98	3,76	2,79
	70×35	4,62	5,16	8,39	3,01	2,15
	70×50	3,53	4,79	7,60	2,31	1,79
Гній 40 т/га	70×20	5,39	5,84	9,87	3,65	2,51
	70×35	4,49	5,11	8,37	2,96	2,09
	70×50	3,41	4,69	7,45	2,17	1,65
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	5,41	5,85	9,92	3,73	2,60
	70×35	4,59	5,12	8,38	2,97	2,11
	70×50	3,47	4,77	7,48	2,29	1,72

Таблиця Д. 5 – Вплив схем садіння та застосування добрив на вміст сухої речовини в рослинах топінсоняшника (строк садіння у третій декаді квітня), т/га (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант (фактор А)	Схема садіння, см (фактор В)	Фаза росту та розвитку рослин				
		8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	0,116	0,405	2,36	8,98	13,5
	70×35	0,069	0,254	1,51	5,22	8,2
	70×50	0,046	0,193	1,00	3,63	5,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	0,156	0,545	3,01	10,43	15,1
	70×35	0,089	0,322	1,70	5,97	9,1
	70×50	0,068	0,233	1,15	4,51	6,4
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	0,244	0,676	3,64	13,14	18,7
	70×35	0,123	0,404	2,40	7,60	11,6
	70×50	0,099	0,295	1,62	5,42	8,4
Гній 40 т/га	70×20	0,195	0,630	3,25	12,58	17,3
	70×35	0,101	0,368	2,00	7,03	10,2
	70×50	0,078	0,251	1,30	4,87	7,0
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	0,213	0,657	3,46	12,86	18,0
	70×35	0,112	0,385	2,23	7,32	10,9
	70×50	0,089	0,272	1,47	5,14	7,7
<i>НІР</i> 05, т/га		0,009	0,026	0,11	0,30	0,7
<i>фактор А</i>		0,005	0,015	0,06	0,17	0,4
<i>фактор В</i>		0,004	0,011	0,05	0,13	0,3

Таблиця Д. 6 – Вплив схем садіння та застосування добрив на вміст сухої речовини в рослинах топінсоняшника (строк садіння у другій декаді травня), т/га (середнє за 2009–2011 рр.)

Варіант (фактор А)	Схема садіння, см (фактор В)	Фаза росту та розвитку рослин				
		8-й листок	15-й листок	стеблування	бутонізація	квітування
Контроль (без добрив)	70×20	0,134	0,399	2,3	8,4	13,5
	70×35	0,086	0,242	1,3	4,9	8,0
	70×50	0,053	0,183	1,0	3,5	5,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	70×20	0,168	0,509	2,7	10,2	15,5
	70×35	0,099	0,305	1,7	6,1	9,2
	70×50	0,064	0,215	1,2	4,1	6,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	70×20	0,217	0,669	3,5	12,8	18,6
	70×35	0,123	0,396	2,2	7,7	11,4
	70×50	0,090	0,309	1,5	5,5	8,4
Гній 40 т/га	70×20	0,201	0,630	3,2	12,0	17,4
	70×35	0,107	0,345	2,0	7,1	10,3
	70×50	0,073	0,246	1,3	4,9	7,2
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	70×20	0,209	0,685	3,3	12,4	18,0
	70×35	0,115	0,372	2,1	7,4	10,9
	70×50	0,081	0,277	1,4	5,2	7,8
<i>НІР</i> _{05, т/га}		0,009	0,024	0,09	0,26	0,6
<i>фактор А</i>		0,005	0,014	0,05	0,15	0,4
<i>фактор В</i>		0,004	0,011	0,04	0,12	0,3

Додаток Е

Таблиця Е. 1 – Результати визначення факторів впливу на формування надземної біомаси топінсоняшника за даними 2009–2011 рр.

Показник	Сума квадратів	Ступені волі	Середні квадрати	F-критерій Фішера	p-рівень значущості
Коректуючий фактор	956953,6	1	956953,6	340784,2	0,000000
Строк садіння	92,4	1	92,4	32,9	0,000000
Удобрення	709,0	4	177,8	63,0	0,000000
Схема садіння	3346,2	2	2173,6	1030,1	0,000000
Умови року	185,5	2	92,8	33,0	0,000000
Строк садіння*Удобрення	10,4	4	2,6	0,9	0,447661
Строк садіння*Схема садіння	15,5	2	7,7	2,8	0,065445
Удобрення*Схема садіння	31,0	8	3,9	1,4	0,204919
Строк садіння*Умови року	7,6	2	3,8	1,4	0,258414
Удобрення*Умови року	56,0	8	7,0	2,5	0,012580
Схема садіння*Умови року	3,5	4	0,9	0,3	0,870295
Строк садіння*Удобрення*Схема садіння	33,9	8	4,2	1,5	0,153561
Строк садіння*Удобрення*Умови року	16,9	8	2,1	0,8	0,643960
Строк садіння*Схема садіння*Умови року	4,7	4	1,2	0,4	0,798165
Удобрення*Схема садіння*Умови року	17,7	16	1,1	0,4	0,983472
Строк садіння*Удобрення*Схема садіння*Умови року	20,3	16	1,3	0,5	0,966599
Помилка (невраховані фактори)	18,2	270	2,8		

Таблиця Е. 2 – Результати визначення факторів впливу на формування урожайності бульб топінсоняшника за даними 2009–2011 рр.

Показник	Сума квадратів	Ступені волі	Середні квадрати	F-критерій Фішера	p-рівень значущості
Коректуючий фактор	577617,1	1	577617,1	225125,2	0,000000
Строк садіння	43,4	1	43,4	16,9	0,000052
Удобрення	636,3	4	184,1	71,9	0,000000
Схема садіння	2030,1	2	1165,5	532,0	0,000000
Умови року	399,8	2	199,9	77,9	0,000000
Строк садіння*Удобрення	12,4	4	3,1	1,2	0,308206
Строк садіння*Схема садіння	36,4	2	18,2	7,1	0,001000
Удобрення*Схема садіння	104,1	8	13,0	5,1	0,000007
Строк садіння*Умови року	5,2	2	2,6	1,0	0,361427
Удобрення*Умови року	41,1	8	5,1	2,0	0,046588
Схема садіння*Умови року	42,2	4	10,5	4,1	0,002990
Строк садіння*Удобрення*Схема садіння	12,0	8	1,5	0,6	0,789047
Строк садіння*Удобрення*Умови року	11,5	8	1,4	0,6	0,808890
Строк садіння*Схема садіння*Умови року	36,9	4	9,2	3,6	0,007052
Удобрення*Схема садіння*Умови року	38,6	16	2,4	0,9	0,523930
Строк садіння*Удобрення*Схема садіння*Умови року	36,6	16	2,3	0,9	0,578212
Помилка (невраховані фактори)	32,8	270	2,6		

**Таблиця Е. 3 – Зміна маси бульб топінсоняшника та соняшника
бульбистого за різних строків зберігання у холодильній камері
(температура +5 °С), залежно від внесення різних норм добрив
(середнє за 2009–2012 рр.)**

Варіант	Дата зберігання				+5°С					
	осінь		весна		осінь			весна		
					маса бульб, г					
	початок	кінець	початок	кінець	до	після	до контролю, +/-	до	після	до контролю, +/-
Топінсоняшник Без добрив	25.10	01.03	15.03	18.06	300	276	-4,0	300	259	-6,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	271	-9,0	-//-	262	-3,0
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	261	-19,0	-//-	228	-37,0
Гній 40 т/га	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	268	-12,0	-//-	234	-31,0
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	265	-15,0	-//-	266	1,0
Соняшник бульбистий Контроль (без добрив)	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	280	-	-//-	265	-

Таблиця Е. 4 – Зміна маси бульб топінсоняшника та соняшника бульбистого за різних строків зберігання у холодильній камері (температура +10 °С), залежно від внесення різних норм добрив (середнє за 2009–2012 рр.)

Варіант	Дата зберігання				+10 °С					
	осінь		весна		осінь			весна		
					маса бульб, г					
	початок	кінець	початок	кінець	до	після	до контролю, ±	до	після	до контролю, ±
Топінсоняшник Без добрив	25.10	01.03	15.03	18.06	300	264	1,0	300	246	22,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	258	-5,0	-/-	248	24,0
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	257	-6,0	-/-	222	-2,0
Гній 40 т/га	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	259	-4,0	-/-	238	14,0
Гній 15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	259	-4,0	-/-	225	1,0
Соняшник бульбистий Контроль (без добрив)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	263	-	-/-	224	-

Таблиця Е. 5 – Зміна маси бульб топінсоняшника та соняшника бульбистого за різних строків зберігання у сховищі, залежно від внесення різних норм добрив (середнє за 2009–2012 рр.)

Варіант	Дата зберігання				Сховище					
	осінь		весна		осінь			весна		
					маса бульб, г					
	початок	кінець	початок	кінець	до	після	до контролю, ±	до	після	до контролю, ±
Топінсоняшник Без добрив	25.10	01.03	15.03	18.06	600	585	9,0	600	584	13,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	580	4,0	-/-	578	7,0
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	574	-2,0	-/-	570	-1,0
Гній 40 т/га	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	579	3,0	-/-	570	-1,0
Гній15 т/га + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	578	2,0	-/-	572	1,0
Соняшник бульбистий Контроль (без добрив)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	576	-	-/-	571	-

Додаток Ж 1

Погоджено **Затверджую**

Перший проректор НУБіП України **Директор ФГ Кавецького**

Ібатуллін І.І. Кавецький І.О.

(підпис) (підпис)

« 10 » « 12 »

2019 р. 2019 р.

А К Т

про впровадження/використання результатів кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:

«Біологоекологічні особливості та елементи технології вирощування топінсоняшника (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) в умовах Правобережного Полісся України»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

за спеціальністю 06.01.09 «рослинництво»

виконаної Волощуком Володимиром Петровичем
(підпис здобувача)

впроваджені у ФГ Кавецького у 2013 р. на площі 12 га.
назва підприємства, де здійснювалось впровадження

- Вид впроваджуваних результатів технологія вирощування топінсоняшника
(методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)
- Новизна отриманих результатів удосконалення технології вирощування топінсоняшника за рахунок визначення оптимальних строків, густоти садіння та оптимізації норм мінеральних і органічних добрив.
(патенти, авторські свідоцтва тощо)
- Практичне впровадження/використання результатів _____
(місце впровадження/застосування)

Житомирська область, Народицький район, с. Норинці

- Значущість отриманих результатів Зниження собівартості продукції рослинництва; дохід у грошовому виразі в 2013 р. становив 44800 грн/га. Площа 12 га.
- Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами НДР № 110/226-пр
(назва, № держреєстрації)
«Обґрунтування джерел альтернативної рослинної сировини для виробництва біопалива» (номер держреєстрації 0107U004380, 2007-2011 рр.) та «Біолого-екологічні основи створення високоадаптивних форм корисних рослин (енергетичних, кормових, технічних, ароматичних, лікарських та овочевих) шляхом інтродукції, селекції і біотехнології для використання у фітоконверсії України» (номер державної реєстрації 0109U00234 на 2009-2013 рр.).

Від Національного університету біоресурсів і природокористування України **Від організації**

Начальник науково-дослідної частини Керівник підрозділу, де безпосередньо впроваджені результати дисертаційної роботи

(підпис) (підпис)

« 10 » « 12 »

2019 р. 2019 р.

Директор НДІ **Кавецький І.О.**

(підпис) (підпис)

« 10 » « 12 »

2019 р. 2019 р.

Здобувач **Волощук В. П.**

(підпис) (підпис)

« 10 » « 12 »

2019 р. 2019 р.

Додаток Ж 2

Погоджено

Затверджую

Перший проректор НУБіП
України

Директор ФГ Кавецького

Ібатуллін І.І.

Кавецький І.О.

(підпис)

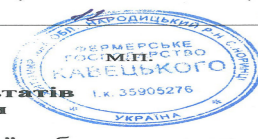
(ПІБ)

(підпис)

(ПІБ)

«10» 12 2019 р.

«10» 12 2019 р.



А К Т

про впровадження/використання результатів
кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:

«Біологоекологічні особливості та елементи технології вирощування
топінсоняшника (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) в умовах
Правобережного Полісся України»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата
сільськогосподарських наук

за спеціальністю 06.01.09 «рослинництво»

виконаної Волощуком Володимиром Петровичем

(ПІБ здобувача)

впроваджені у ФГ Кавецького у 2013 р. на площі 10 га.

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів технологія вирощування топінсоняшника
(методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)
за квітневого строку садіння, внесення мінеральних добрив в нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$
і густоти садіння 70×20 см. Використання бульб на етил (спирт).
2. Новизна отриманих результатів удосконалення технології вирощування
(патенти, авторські свідоцтва тощо)
топінсоняшника за рахунок визначення оптимальних строків, густоти садіння та
оптимізації норм мінеральних і органічних добрив.
3. Практичне впровадження/використання результатів

(місце впровадження/застосування)

Житомирська область, Народицький район, с. Норинці

4. Значущість отриманих результатів Зниження собівартості продукції
рослинництва; дохід у грошовому виразі в 2013 р. становив 28320 грн/га.
Площа 10 га.
5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами НДР № 110/226-пр

(назва, № держреєстрації)

«Обґрунтування джерел альтернативної рослинної сировини для виробництва
біопалива» (номер держреєстрації 0107U004380, 2007-2011 рр.) та
«Біолого-екологічні основи створення високоадаптивних форм корисних рослин
(енергетичних, кормових, технічних, ароматичних, лікарських та овочевих)
шляхом інтродукції, селекції і біотехнології для використання у фітоконверсії
України» (номер державної реєстрації 0109U00234 на 2009-2013 рр.).

Від Національного
університету біоресурсів і
природокористування України

Від організації

Начальник науково-дослідної
частиниКерівник підрозділу, де
безпосередньо впроваджені
результати дисертаційної
роботи

(підпис)

Отченашко В.В.

(ПІБ)

«10» 12 2019 р.

(підпис)

Кавецький І.О.

(ПІБ)

«10» 12 2019 р.

Директор НДІ

Ковалишина Г.М.

(ПІБ)

«10» 12 2019 р.

Здобувач

Волощук В. П.

(ПІБ)

«10» 12 2019 р.



Погоджено Перший проректор НУБіП України Ібатуллін І.І. (ПІБ) 2019 р.	Затверджую Директор ФГ Кавецького Кавецький І.О. (ПІБ) 2019 р.
--	---




А К Т
про впровадження/використання результатів
кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:

«Біологоекологічні особливості та елементи технології вирощування топінсоняшника (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) в умовах Правобережного Полісся України»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «рослинництво»

виконаної Волощуком Володимиром Петровичем
(ПІБ здобувача)

впроваджені у ФГ Кавецького у 2013 р. на площі 20 га.
назва підприємства, де здійснювалось впровадження

- Вид впроваджуваних результатів технологія вирощування топінсоняшника за квітнєвого строку садіння, внесення мінеральних добрив в нормі N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ і густоти садіння 70×20 см. Використання надземної маси на корм.
(методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)
- Новизна отриманих результатів удосконалення технології вирощування топінсоняшника за рахунок визначення оптимальних строків, густоти садіння та оптимізації норм мінеральних і органічних добрив.
(патенти, авторські свідоцтва тощо)
- Практичне впровадження/використання результатів _____

(місце впровадження/застосування)

Житомирська область, Народицький район, с. Норинці

- Значущість отриманих результатів Зниження собівартості продукції рослинництва; дохід у грошовому виразі в 2013 р. становив 5100 грн/га. Площа 16 га.
- Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами НДР № 110/226-пр «Обґрунтування джерел альтернативної рослинної сировини для виробництва біопалива» (номер держреєстрації 0107U004380, 2007-2011 рр.) та «Біолого-екологічні основи створення високоадаптивних форм корисних рослин (енергетичних, кормових, технічних, ароматичних, лікарських та овочевих) шляхом інтродукції, селекції і біотехнології для використання у фітоконверсії України» (номер державної реєстрації 0109U00234 на 2009-2013 рр.).
(назва, № держреєстрації)

Від Національного університету біоресурсів і природокористування України Начальник науково-дослідної частини <u>Отченашко В.В.</u> (ПІБ) 2019 р.	Від організації Керівник підрозділу, де безпосередньо впроваджені результати дисертаційної роботи <u>Кавецький І.О.</u> (ПІБ) 2019 р.
--	---

Директор НДІ <u>Ковалишина Г.М.</u> (ПІБ) 2019 р.	
---	---

Здобувач <u>Волощук В. П.</u> (ПІБ) 2019 р.	
---	--

Погоджено

Затверджую

Перший проректор НУБіП
України

Директор ФГ Кавецького

Ібатуллін І.І

Кавецький І.О.



(ПІБ)

2019 р.

(ПІБ)

« 40 »



(ПІБ)

2019 р.

А К Т

про впровадження/використання результатів
кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:

«Біолого-екологічні особливості та елементи технології вирощування
топінсоняшника (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) в умовах
Правобережного Полісся України»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата
сільськогосподарських наук

за спеціальністю 06.01.09 «рослинництво»

виконаної Волощуком Володимиром Петровичем

(ПІБ здобувача)

впроваджені у ФГ Кавецького у 2016 р. на площі 14 га.

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів технологія вирощування топінсоняшника
(методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)
за квітневого строку садіння, внесення мінеральних добрив в нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$
і густоти садіння 70×20 см. Використання бульб на корм.
2. Новизна отриманих результатів удосконалення технології вирощування
(патенти, авторські свідоцтва тощо)
топінсоняшника за рахунок визначення оптимальних строків, густоти садіння та
оптимізації норм мінеральних і органічних добрив.
3. Практичне впровадження/використання результатів

(місце впровадження/застосування)

Житомирська область, Народицький район, с. Норинці

4. Значущість отриманих результатів Зниження собівартості продукції
рослинництва; дохід у грошовому виразі в 2016 р. становив 49800 грн/га.
Площа 14 га.

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами НДР № 110/226-пр
(назва, № держреєстрації)
«Обґрунтування джерел альтернативної рослинної сировини для виробництва
біопалива» (номер держреєстрації 0107U004380, 2007-2011 рр.) та
«Біолого-екологічні основи створення високоадаптивних форм корисних рослин
(енергетичних, кормових, технічних, ароматичних, лікарських та овочевих)
шляхом інтродукції, селекції і біотехнології для використання у фітоконверсії
України» (номер державної реєстрації 0109U00234 на 2009-2013 рр.).

Від Національного
університету біоресурсів і
природокористування України

Від організації

Начальник науково-дослідної
частиниКерівник підрозділу, де
безпосередньо впроваджені
результати дисертаційної
роботи

Отченашко В.В.

(ПІБ)

« 12 »

12

2019 р.

Кавецький І.О.

(ПІБ)

2019 р.

Директор НДІ

Ковалишина Г.М.

(ПІБ)

« 12 »

12

2019 р.

Здобувач

Волощук В. П.

(ПІБ)

« 12 »

12

2019 р.

Погоджено

Затверджую

Перший проректор НУБіП
України

Директор ФГ Кавецького

Ібатуллин І.І.

Кавецький І.О.



(ПІБ)

2019

р.

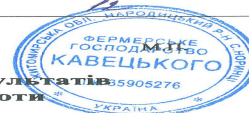
« 10 »

(підпис)

(ПІБ)

2019

р.



А К Т

про впровадження/використання результатів
кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:

«Біологоекологічні особливості та елементи технології вирощування
топінсоняшника (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) в умовах
Правобережного Полісся України»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата
сільськогосподарських наук

за спеціальністю 06.01.09 «рослинництво»

виконаної Волощуком Володимиром Петровичем

(ПІБ здобувача)

впроваджені у ФГ Кавецького у 2016 р. на площі 18 га.

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів технологія вирощування топінсоняшника
(методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)
за квітневого строку садіння, внесення мінеральних добрив в нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$
і густоти садіння 70×20 см. Використання надземної маси на корм.
2. Новизна отриманих результатів удосконалення технології вирощування
(патенти, авторські свідоцтва тощо)
топінсоняшника за рахунок визначення оптимальних строків, густоти садіння та
оптимізації норм мінеральних і органічних добрив.
3. Практичне впровадження/використання результатів

(місце впровадження/застосування)

Житомирська область, Народицький район, с. Норинці

4. Значущість отриманих результатів Зниження собівартості продукції
рослинництва; дохід у грошовому виразі в 2016 р. становив 26100 грн/га.
Площа 18 га.

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами НДР № 110/226-пр
(назва, № держреєстрації)
«Обґрунтування джерел альтернативної рослинної сировини для виробництва
біопалива» (номер держреєстрації 0107U004380, 2007-2011 рр.) та
«Біолого-екологічні основи створення високоадаптивних форм корисних рослин
(енергетичних, кормових, технічних, ароматичних, лікарських та овочевих)
шляхом інтродукції, селекції і біотехнології для використання у фітоконверсії
України» (номер державної реєстрації 0109U00234 на 2009-2013 рр.).

Від Національного
університету біоресурсів і
природокористування України

Від організації

Начальник науково-дослідної
частиниКерівник підрозділу, де
безпосередньо впроваджені
результати дисертаційної
роботи

(підпис)

Отченашко В.В.

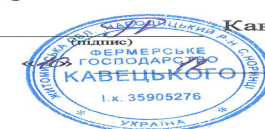
(ПІБ)

«10»

12

2019

р.



Кавецький І.О.

(ПІБ)

2019

р.

Директор НДІ

(підпис)

Ковалишина Г.М.

(ПІБ)

«10»

12

2019

р.

Здобувач

(підпис)

Волошук В. П.

(ПІБ)



«10»

12

2019

р.

Погоджено Перший проректор НУБіП України Ібатуллін І.І. (ПІБ) « 10 » 2019 р.	Затверджую Директор ФГ Кавецького Кавецький І.О. (ПІБ) « 10 » 2019 р.
--	---

А К Т
про впровадження/використання результатів
кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:

«Біологоекологічні особливості та елементи технології вирощування топінсоняшника (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) в умовах Правобережного Полісся України»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

за спеціальністю 06.01.09 «рослинництво»

виконаної Волощуком Володимиром Петровичем
(ПІБ здобувача)


впроваджені у ФГ Кавецького у 2016 р. на площі 12 га.
назва підприємства, де здійснювалось впровадження

- Вид впроваджуваних результатів технологія вирощування топінсоняшника
(методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)
за квітневого строку садіння, внесення мінеральних добрив в нормі N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀
і густоти садіння 70×20 см. Використання бульб на етил (спирт).
- Новизна отриманих результатів удосконалення технології вирощування
(патенти, авторські свідоцтва тощо)
топінсоняшника за рахунок визначення оптимальних строків, густоти садіння та
оптимізації норм мінеральних і органічних добрив.
- Практичне впровадження/використання результатів _____
(місце впровадження/застосування)

Житомирська область, Народицький район, с. Норинці

- Значущість отриманих результатів Зниження собівартості продукції
рослинництва; дохід у грошовому виразі в 2016 р. становив 31100грн/га.
Площа 12 га.
- Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами НДР № 110/226-пр
(назва, № держреєстрації)
«Обґрунтування джерел альтернативної рослинної сировини для виробництва
біопалива» (номер держреєстрації 0107U004380, 2007-2011 рр.) та
«Біолого-екологічні основи створення високоадаптивних форм корисних рослин
(енергетичних, кормових, технічних, лікарських та овочевих)
шляхом інтродукції, селекції і біотехнології для використання у фітоконверсії
України» (номер державної реєстрації 0109U00234 на 2009-2013 рр.).

Від Національного університету біоресурсів і природокористування України Начальник науково-дослідної частини Отченашко В.В. (ПІБ) « 10 » 12 2019 р.	Від організації Керівник підрозділу, де безпосередньо впроваджені результати дисертаційної роботи Кавецький І.О. (ПІБ) « 10 » 2019 р.
--	--

Директор НДІ Ковалишина Г.М. (ПІБ) « 10 » 12 2019 р.	
---	--

Здобувач Волощук В. П. (ПІБ) « 10 » 12 2019 р.	
---	--

Додаток Ж 7

Погоджено **Затверджую**

Перший проректор НУБіП України **Директор ТОВ «МАРКІВКА» АГРО-ВТ»**

Ібатуллин І.І. (ПІБ)

2019 р. « » 2019 р.

А К Т

про впровадження/використання результатів кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:

«Біологоекологічні особливості та елементи технології вирощування топінсоняшника (*Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L.) в умовах Правобережного Полісся України»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

за спеціальністю 06.01.09 «рослинництво»

виконаної Волощуком Володимиром Петровичем (ПІБ здобувача)

впроваджені у ТОВ «МАРКІВКА» АГРО-ВТ» у 2018 р. на площі 20 га. назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів технологія вирощування топінсоняшника (методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)
2. Новизна отриманих результатів удосконалення технології вирощування топінсоняшника за рахунок визначення оптимальних строків, густоти садіння та оптимізації норм мінеральних і органічних добрив. (патенти, авторські свідоцтва тощо)
3. Практичне впровадження/використання результатів (місце впровадження/застосування)

ТОВ «МАРКІВКА» АГРО-ВТ» с. Марківка Баранівського району Житомирської області

4. Значущість отриманих результатів Зниження собівартості продукції рослинництва; дохід у грошовому виразі в 2018 р. становив 65153 грн/га. Площа 20 га.

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами НДР № 110/226-пр (назва, № держреєстрації)

«Обґрунтування джерел альтернативної рослинної сировини для виробництва біопалива» (номер держреєстрації 0107U004380, 2007-2011 рр.).

Від Національного університету біоресурсів і природокористування України

Від організації

Начальник науково-дослідної частини

Керівник підрозділу, де безпосередньо впроваджені результати дисертаційної роботи

Отченашко В.В. (ПІБ)

«10» 12 2019 р.

«10» 12 2019 р. (ПІБ)

Директор НДІ Ковалишина Г.М. (ПІБ)

«10» 12 2019 р.

Здобувач Волощук В. П. (ПІБ)

«10» 12 2019 р.