


original article | UDC [631.51+631.8]:633.854.78](477.7) |
doi: 10.31210/visnyk2020.04.11

DYNAMICS OF CHANGES IN BIOMETRIC INDICATORS OF SUNFLOWER PLANTS DEPENDING ON BASIC TILLAGE METHODS AND GROWTH REGULATOR IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

*O. Yeremenko**

ORCID  [0000-0002-6415-0476](https://orcid.org/0000-0002-6415-0476)

O. Onyshchenko

ORCID  [0000-0001-7749-5273](https://orcid.org/0000-0001-7749-5273)

Dmytro Motorny Tavria State Agro-Technological University, 18, B. Khmelnytsky Ave., Melitopol, 72312, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: oksana.yeremenko@tsatu.edu.ua

How to Cite

Yeremenko, O., & Onyshchenko, O. (2020). Dynamics of changes in biometric indicators of sunflower plants depending on basic tillage methods and growth regulator in the Southern Steppe of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 93–103. doi: 10.31210/visnyk2020.04.11

Sunflower cultivation and sunflower oil production occupies a leading position and reaches about 95 % of the total volume of vegetable oils in Ukraine. The article presents the results of researching Colombi and Talento high oil-yielding hybrids of Syngenta company under different tillage and application of AKM-K1 and AKM-K2 plant growth regulators in different combinations in the conditions of insufficient moistening of the southern Steppe of Ukraine. The experiments were conducted in 2017–2019 in the fields of “Energy-2000” LLC in Melitopol district of Zaporizhzhia region. The soils of the enterprise are clay loam southern black soils. The research years differed by the amount of precipitation, but they all were characterized by severe drought at different stages of sunflower plants’ growth and development. AKM-K1 plant growth regulator (PGR) was used for pre-sowing treatment of sunflower seeds, and AKM-K2 PGR – for vegetating plants. Plants’ sampling was conducted in accordance with the BBCH scale and generally accepted research methods. No significant difference was observed between the hybrids in the number of leaves per plant. In the variant AKM-K1 + AKM-K2 on the plants of Talento hybrid at deep loosening, the plants had the maximum height (172.9 cm) according to 2019 data. The same year, the plants of Colombi hybrid formed the maximum stem diameter (2.93 cm) in the variant of AKM-K1 + AKM-K2 with deep loosening. In 2018, which was the most arid among the studied years, the effect of AKM-K1 and AKM-K2 growth regulators was the maximum. This can be confirmed by the increase in linear size: the plants of Colombi hybrid at deep loosening had increased indices by 9.7 to 22.7 %, and at plowing – from 8.0 to 23.0 %. For sunflower plants of Talento hybrid, the results were recorded from 8.1 to 26.5 % increase at deep loosening, and from 6.7 to 26.2 % at plowing. It was established that hydrothermal conditions of the year had the greatest effect on the formation of biometric parameters of Colombi and Talento sunflower hybrids. The correlation coefficient between the amount of precipitation and stem diameter is equal to $r=0.806$, and between the amount of precipitation and plant height reaches the value of $r=0.956$. Thus, we propose to use anti-stress technologies for growing high yields of sunflower under the effect of AKM-K1 and AKM-K2 plant growth regulators and to conduct deep loosening to preserve productive moisture in the soil.

Key words: Sunflower, tillage, plant growth regulator, high oil-yielding hybrids, biometric indicators, yield.

ДИНАМІКА ЗМІН БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОСЛИН СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА РЕГУЛЯТОРА РОСТУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

О. А. Єременко, О. В. Онищенко

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Вирощування соняшнику та виробництво соняшникової олії займає провідне місце і сягає близько 95 % від загального обсягу рослинних олій. У статті наведені результати досліджень високоолеїнових гібридів Коломбі і Таленто компанії Сингента за умови різної обробки ґрунту та застосування регуляторів росту рослин АКМ-К1 і АКМ-К2 у різних комбінаціях в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України. Досліди проводили протягом 2017–2019 рр. на полях ТОВ «Енергія-2000» Мелітопольського району Запорізької області. Ґрунти господарства – чорноземи південні важкосуглинкові. Роки дослідження різнилися за кількістю опадів, але усі характеризувалися сильною посухою на різних етапах росту і розвитку рослин соняшнику. Регулятор росту рослин АКМ-К1 застосовували для передпосівної обробки насіння соняшнику, а РРР АКМ-К2 – по вегетуючим рослинам. Відбір зразків рослин проводили відповідно до шкали ВВСН та загальноприйнятих методик. Суттєвої різниці між гібридами за кількістю листків на рослинах не встановлено. У варіанті АКМ-К1+АКМ-К2 на рослинах гібрида Таленто (на глибокому рихленні) було встановлено максимальну висоту (172,9 см) за даними 2019 року. І цього ж року у варіанті АКМ-К1+АКМ-К2 на глибокому рихленні рослини гібрида Коломбі сформували максимальний діаметр стебла (2,93 см). 2018 року, який видався найпосушливим серед досліджуваних, вплив регуляторів росту рослин АКМ-К1 і АКМ-К2 був максимальний. Це підтверджується збільшенням лінійних розмірів, наприклад, у рослин гібриду Коломбі на глибокому рихленні показники збільшувалися від 9,7 до 22,7 %, а на оранці від 8,0 до 23,0 %. Для рослин соняшнику гібрида Таленто на глибокому рихленні ці показники становили від 8,1 до 26,5 %, а на оранці від 6,7 до 26,2 %. Встановлено, що найбільший вплив на формування біометричних показників соняшнику гібридів Коломбі та Таленто мали гідротермічні умови року. Коефіцієнт кореляції між кількістю опадів і діаметром стебла дорівнює $r=0,806$, а між кількістю опадів і висотою рослин $r=0,956$. Отже, пропонуємо застосовувати антистресові технології для вирощування високих урожаїв соняшнику з регуляторами росту рослин АКМ-К1 та АКМ-К2 та для збереження продуктивної вологи у ґрунті проводити глибоке рихлення.

Ключові слова: соняшник, обробіток ґрунту, регулятор росту рослин, високоолеїнові гібриди, біометричні показники, урожайність.

Вступ

У структурі АПК України значне місце займає олійнопродуктовий підкомплекс, який охоплює великі посівні площі олійних культур і характеризується великим обсягом виробництва продукції. Вирощування соняшнику та виробництво соняшникової олії займає провідне місце і сягає близько 95 % від загального обсягу рослинних олій [1].

Зростання посівних площ з часів незалежності України і до 2019 року прямо пропорційно призвело до підвищення валового збору соняшнику, що свідчить про високий рівень його рентабельності. Валовий збір цієї культури згідно зі статистичними даними становить: 2017 р. – 12236 тис. т, 2018 р. – 14165 тис. т, 2019 р. – 15254 тис. т [2]. Урожайність соняшнику з 1991 року постійно змінювалась і коливалась у межах від 8,9 ц з 1 га до 14,6 ц/га. А з 2008 року почала поступово зростати досягнувши 25,6 ц/га 2019 року. Це можна пояснити тим, що в Україні почали впроваджувати у виробництво нові сорти та гібриди соняшнику зарубіжної селекції, а в посушливих регіонах країни застосовувати регулятори росту рослин. У результаті цього гібриди стали більш стійкими до посухи, вовчка, хвороб тощо [3].

Нестача вологи на Півдні України є основним лімітуючим фактором, який негативно впливає на отримання високого і стабільного врожаю польових культур. Часто спостерігаються суховії, ґрунтові й атмосферні посухи, і це все може супроводжуватись довгим бездошовим періодом [4].

Хоча соняшник має пристосованість до екстремальних умов (високих температур та посухи) [5, 6] і його культивують у Степовій зоні України [7], але при цьому одним із вирішальних факторів для отримання високого врожаю є збільшення запасів продуктивної вологи у ґрунті [8, 9].

Перевертання орного шару впливає на перерозподіл поживних елементів, збагачених доступними

поживними речовинами всього орного шару за рахунок верхньої частини, внаслідок чого відбувається підвищення загальної продуктивності ґрунтів. Але цей процес може бути шкідливим у посушливих зонах, оскільки при перевертанні вологого шару з нижніх шарів на поверхню ґрунту він швидко висихає [10, 11].

Тому для розв'язання проблеми, зменшення ерозійних процесів, руйнування ущільненої підорної підшви, покращення інфільтраційних властивостей сільськогосподарських земель та збереження родючості ґрунту, рекомендують використовувати глибоке рихлення [12]. Глибоке рихлення ґрунту передбачає розпушування, кришення, часткове перемішування, але без обертання пласту, внаслідок чого відбувається розпушування ґрунту, спрямоване на запобігання водної ерозії. Стерня при цьому залишається на поверхні, що закріплює поверхню ґрунту і не дозволяє йому здуватися вітром. Для цієї технологічної операції використовують глибокорозпушувачі [13]. Крім того при оранці з'являється плужна підшва, яка затримує проходження корінців соняшнику в більш глибокі шари ґрунту, де рослина могла б забезпечити себе запасами вологи.

Останнім часом крім стандартних методів підвищення продуктивності соняшника широкої популярності в технології вирощування, набули допоміжні елементи (біопрепарати, мікродобрива, препарати на основі мікроорганізмів, регулятори росту рослин (PPP)), які використовують для обробки насіння та позакореневого підживлення рослин. Ці препарати використовують для корекції живлення рослин в умовах стресу та у критичні періоди їхнього росту і розвитку, а також, коли необхідно швидко та ефективно засвоєння елементів [14, 15, 16].

Отже, щоб соняшник давав стабільний та високий урожай потрібно вдосконалювати технологію з обробки ґрунту, яка сприяє нагромадженню вологи у ньому. І в комплексі з цим застосовувати на рослинах регулятори росту для підвищення їхньої стійкості до абіотичного та біотичного стресу в посушливих умовах [17, 18, 19, 20, 21].

Тому метою нашої роботи було з'ясувати закономірності впливу PPP АКМ-К1 та АКМ-К2 при різних основних обробках ґрунту на динаміку змін біометричних показників соняшнику гібридів Коломбі і Таленто у Степовій зоні України.

Матеріали і методи досліджень

Протягом 2017–2019 рр. було проведено дослід у господарстві ТОВ «Енергія – 2000» Мелітопольського району Запорізької області. Ґрунти господарства – чорноземи південні важкосуглинкові. Вміст гумусу у ґрунті коливається від 2,08 до 3,54 %, обмінного калію – 145–180 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 117–158 мг/кг ґрунту, а легкогідролізованого азоту – 76–98 мг/кг ґрунту [22].

Кількість опадів протягом років досліджень різнилася (табл. 1). Мінімальну кількість опадів було зафіксовано 2018 року – 142 мм, а максимальну – 2019 року (257 мм). Звертаємо увагу, що 2019 року опади були у вигляді ливнів і тому не були продуктивними. За сумою активних температур суттєвої різниці між роками не було встановлено. У попередніх дослідженнях ми виявили суттєвий вплив мінімальної відносної вологості повітря в період цвітіння рослин соняшнику на їхню продуктивність [23, 24]. Найпосушливим у період цвітіння був 2019 рік. Загалом усі роки дослідження були дуже посушливими, але на різних етапах росту і розвитку рослин соняшнику.

1. Погодні умови Запорізької області (2017–2019 рр.)

Рік	ГТК	Кількість опадів за період вегетації, мм	Сума активних температур, °С	Мінімальна відносна волога повітря у період цвітіння (середнє значення за цей період), %	Класифікація року за погодними умовами
2017	0,85	209,2	2590,9	37,0	Посушливий
2018	0,49	142,3	2901,7	35,0	Посушливий
2019	0,84	256,9	2640,2	27,5	Посушливий

Польовий дослід чотирифакторний: фактор А – обробіток ґрунту (оранка, глибоке рихлення); фактор В – гібрид (Коломбі, Таленто); фактор С – PPP (АКМ-К1; АКМ-К2); фактор D – рік.

АКМ – напівсинтетичний плівкоутворюючий препарат антистресової дії, який є регулятором росту рослин (PPP). Використовується на зернових, бобових, олійних, овочевих культурах і хмелі [25]. Препарати АКМ-К1 та АКМ-К2 є удосконаленими та модифікованими препаратами на основі регулятора росту рослин АКМ.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Кількість листків на рослинах соняшнику гібридів Коломбі та Таленто залежно від досліджуваних факторів, шт. (2017–2019 рр.)

Обробіток ґрунту (А)	Гібриди (В)	Рік (D)	PPP (С)	Фаза розвитку рослин ВВСН				
				12-14	18-20	39-41	50-51	63-65
Глибоке рихлення	Коломбі	2017	К	3,42	8,82	20,8	22,3	23,0
			АКМ -К1	3,66	9,09	20,2	23,5	25,0
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	23,2
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	25,4
		2018	К	3,54	8,74	19,4	20,3	18,5
			АКМ -К1	3,83	9,25	20,3	21,1	22,4
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	19,8
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	22,9
		2019	К	3,84	9,34	20,4	22,4	22,8
			АКМ -К1	4,27	9,67	20,7	23,2	23,9
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	23,5
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	24,6
	Таленто	2017	К	3,52	8,63	19,8	22,7	21,9
			АКМ -К1	3,56	9,74	20,5	23,5	23,8
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,7
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	24,6
		2018	К	3,33	8,71	20,6	20,2	17,3
			АКМ -К1	3,65	9,63	20,4	21,9	20,8
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	19,5
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	22,6
		2019	К	3,78	9,92	20,3	22,8	21,9
			АКМ -К1	4,21	10,41	20,7	23,8	23,8
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,9
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	24,5
Оранка	Коломбі	2017	К	3,63	9,03	19,6	22,4	22,6
			АКМ -К1	3,78	9,95	20,8	23,6	24,2
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,6
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	25,2
		2018	К	3,67	9,37	19,7	20,7	17,7
			АКМ -К1	3,69	9,84	19,1	21,8	21,5
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	20,9
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	22,3
		2019	К	3,80	9,58	20,3	22,6	22,3
			АКМ -К1	3,93	10,61	19,9	24,5	23,0
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,8
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	23,2
	Таленто	2017	К	3,77	9,43	20,2	21,9	21,5
			АКМ -К1	3,92	10,05	20,6	23,1	23,0
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,6
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	23,3
		2018	К	3,68	9,02	19,2	20,9	18,6
			АКМ -К1	4,17	10,36	20,8	21,4	21,9
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	21,3
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	22,2
		2019	К	3,83	8,93	20,4	21,6	22,0
			АКМ -К1	4,25	9,57	20,9	22,8	23,1
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,9
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	23,5
НІР 05		А	0,11	0,09	0,10	0,27	0,89	
		В	0,15	0,12	0,11	0,34	0,45	
		С	0,17	0,18	0,18	0,59	0,93	
		D	0,17	0,16	0,17	0,62	0,98	

Технологія вирощування культури у досліді була загальноприйнята для цієї ґрунтово-кліматичної зони, окрім факторів, що підлягали дослідженню. Насіння соняшнику висівали на початку третьої декади квітня з нормою висіву 55 тис.штук/га, ширина міжрядь – 70 см. Попередник – пшениця озима. Інкрустацію насіння АКМ-К1 проводили за одну-дві доби до сівби з розрахунку робочого розчину 10 л на 1 т насіння. АКМ-К2 – обприскували рослини соняшнику у фазу бутонізації (ВВСН – 50-51).

Догляд за посівами, обліки та спостереження за ростом і розвитком рослин, формування структури врожаю соняшнику проводили відповідно до «Методики польових опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника» [26]. У процесі виконання роботи застосовували загально-наукові та спеціальні методи досліджень [27, 28]. Математичну обробку отриманих результатів проводили із застосуванням ліцензованої комп'ютерної програми Agrostat [29].

Результати досліджень та їх обговорення

Відбір зразків рослин для визначення кількості листків на одній рослині соняшнику проводили відповідно до шкали ВВСН. У першій половині свого росту та розвитку (ВВСН 12-41) рослини соняшнику не мали суттєвої різниці між варіантами досліді та роками (табл. 2). Але терміни настання цих фаз суттєво залежали від агрометеорологічних умов року та досліджуваних факторів.

У фазу розвитку ВВСН - 50-51 на рослинах соняшнику обох досліджуваних гібридів сформувалось від 20 до майже 25 листків. Суттєвої різниці між гібридами (за цим показником) не встановлено. Обробка насіння соняшнику препаратом АКМ-К1 сприяла формуванню більшої кількості листків на одній рослині (до 5 %) через підвищення стійкості рослин до негативного впливу гідротермічного стресу, особливо 2018 року.

Під час активного цвітіння 2018 року спостерігали на рослинах контрольного варіанту часткове висихання нижніх листків через повітряну посуху. PPP АКМ-К1 та АКМ-К2 проявили антистресові властивості. Так, листки на рослинах, які обробляли цими препаратами під час вегетації, або насіння перед сівбою, функціонували до початку стиглості насіння. Найкращим із досліджуваних варіантів можна відмітити варіант АКМ-К1+АКМ-К2. Обробіток ґрунту мав вплив на формування кількості листків на 1 рослині. Цей показник у варіанті із глибоким рихленням був більшим на 5% порівняно з оранкою. Така ж закономірність спостерігалася на рослинах обох досліджуваних гібридів.

Одним із важливих біометричних показників є діаметр стебла рослин. Через високу кількість поривів вітру зі швидкістю 15 м/с та більше у Південному Степу України стебла рослин часто ламаються. Доказом цього є пориви вітру (більше 20 м/с) 2017 року на початку червня (табл. 3).

3. Максимальна швидкість вітру за роки проведення досліджень під час сівби та вегетації соняшника, м/сек

Місяць, рік	Максимальна швидкість вітру, м/сек.				
	квітень	травень	червень	липень	серпень
2017	19	12	21	13	16
2018	16	14	13	13	13
2019	13	13	13	11	19

Рослини дослідних варіантів із застосуванням PPP сформували більш міцні стебла і тому були менше ушкоджені, ніж рослини контрольного варіанту. Встановлено, що застосування регуляторів росту АКМ-К1 та АКМ-К2 сприяють формуванню більш міцного стебла в рослин соняшнику (табл. 4).

Цікавим виявився вплив обробітку ґрунту на формування діаметру стебла рослин соняшнику. На початку свого розвитку, рослини соняшнику, які вирощувалися на ділянці з оранкою, розвивалися краще. Починаючи з фази розвитку ВВСН 39–41 і до збору врожаю, картина змінювалася, і навпаки, рослини, які вирощувалися на глибокому рихленні, були більш міцні. Ця закономірність спостерігалася на рослинах обох досліджуваних гібридів. Через недостатню кількість опадів 2018 року від посіву і до кінця цвітіння (табл. 1) рослини досліджуваних гібридів Коломбі та Таленто сформували стебла з меншим діаметром у всіх дослідних варіантах порівняно з 2017 та 2019 роками. У роботах Калитки В. В. [30, 23]; Єременко О. А. [31, 24]; Білоусової З. В. [32, 33] та Кліпакової Ю. О. [34, 35] розкрито антистресові властивості препарату АКМ. У наших дослідженнях ми спостерігали цей вплив на рослини соняшнику найпосушливішого 2018 року, де різниця між діаметром стебла в рослин контрольного та дослідного варіанту була максимальною. Між кількістю опадів та цим показником було встановлено кореляційний зв'язок високої сили ($r=0,806$) у фазу цвітіння.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИНИЦТВО

4. Діаметр стебла рослин соняшнику при використанні регуляторів росту рослин АКМ-К1 та АКМ-К2 та різного основного обробітку ґрунту, см

Обробіток ґрунту (А)	Гібриди (В)	Рік (D)	PPP (C)	Фаза розвитку рослин ВВСН				
				12-14	18-20	39-41	50-51	63-65
Глибоке рихлення	Коломбі	2017	К	0,58	0,71	1,48	1,95	2,63
			АКМ -К1	0,58	0,93	1,59	2,13	2,80
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,71
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,92
		2018	К	0,63	0,76	1,17	1,64	2,45
			АКМ -К1	0,80	1,15	1,35	1,86	2,74
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,52
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,80
		2019	К	0,66	0,74	1,13	1,72	2,48
			АКМ -К1	0,77	1,14	1,50	2,09	2,65
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,67
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,93
	Таленто	2017	К	0,62	0,69	1,42	1,91	2,39
			АКМ -К1	0,69	0,85	1,54	2,07	2,71
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,63
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,87
		2018	К	0,59	0,72	1,09	1,48	2,07
			АКМ -К1	0,64	0,91	1,15	1,65	2,18
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,21
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,49
		2019	К	0,64	0,75	1,25	1,62	2,11
			АКМ -К1	0,81	1,18	1,53	1,84	2,20
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,33
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,51
Оранка	Коломбі	2017	К	0,65	0,83	1,09	1,82	2,43
			АКМ -К1	0,81	1,02	1,24	1,97	2,56
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,51
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,68
		2018	К	0,69	0,75	0,98	1,35	2,28
			АКМ -К1	0,94	1,09	1,22	1,63	2,44
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,51
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,73
		2019	К	0,62	0,70	1,16	1,65	2,31
			АКМ -К1	0,79	1,08	1,52	1,81	2,48
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,52
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,71
	Таленто	2017	К	0,61	0,70	1,35	1,64	2,12
			АКМ -К1	0,62	0,73	1,50	1,73	2,43
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,25
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,48
		2018	К	0,58	0,69	1,21	1,48	1,96
			АКМ -К1	0,63	0,71	1,40	1,63	2,01
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,12
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,40
		2019	К	0,68	0,73	1,18	1,54	1,91
			АКМ -К1	0,72	0,94	1,37	1,69	1,95
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,20
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,48
НІР 05		А	0,12	0,13	0,13	0,16	0,22	
		В	0,11	0,12	0,15	0,17	0,17	
		С	0,19	0,20	0,21	0,24	0,25	
		Д	0,17	0,19	0,18	0,22	0,23	

Протягом досліджуваних років рослини гібриду Коломбі формували діаметр стебла в середньому від 2,31 до 2,53 см, а рослини гібриду Таленто – від 1,91 до 2,87 см.

На формування діаметру стебла в рослин соняшнику максимальний вплив мав фактор D (гідротермічні умови року) і становив (44 %) (рис. 1).

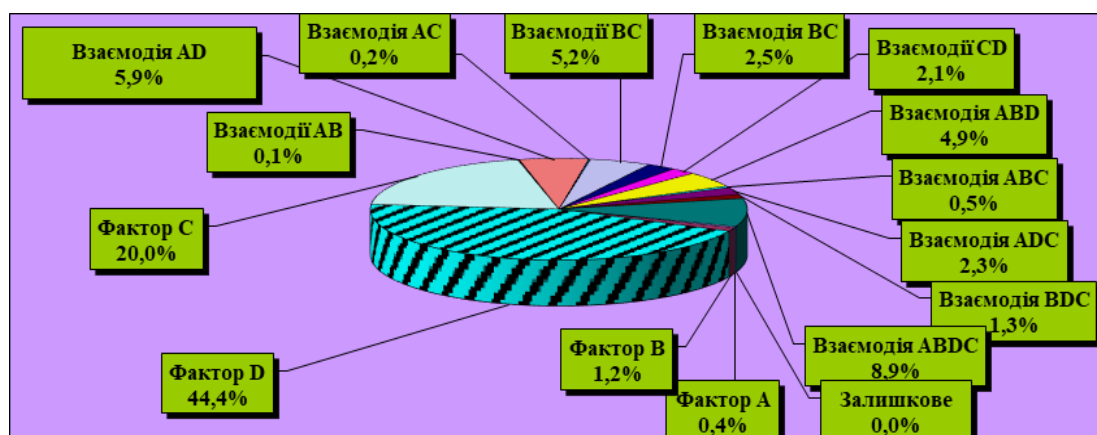


Рис. 1. Частка впливу досліджуваних факторів на діаметр стебла рослин соняшнику при використанні PPP та обробітку ґрунту, %

Висота рослин соняшнику гібридів Таленто та Коломбі в середньому становить 140–170 см, як заявляє оригінатор (Syngenta) [36]. Умови зволоження 2017 року були більш сприятливими протягом усього періоду вегетації, тому рослини соняшнику обох досліджуваних гібридів розвивалися без суттєвих відхилень (табл. 5).

Через посуху 2018 року в першій половині вегетації рослини соняшнику перебували під впливом гідротермічного стресу, тому за своїми лінійними розмірами вони були нижчими, порівняно з 2017 та 2019 рр. (з аналогічними фазами розвитку рослин).

Максимальний вплив дії PPP АКМ-К1 та АКМ-К2 було встановлено саме під час найстресового 2018 року. Збільшення лінійних розмірів при використанні PPP АКМ-К1 для рослин соняшнику гібрида Коломбі становила від 8,0 % до 23,8 % (на оранці) та від 9,7 % до 22,7 % (на глибокому рихленні), а для Таленто – від 6,7 % до 26,2 % (на оранці) та від 8,1 % до 26,5 % (на глибокому рихленні). Потрібно відмітити, що максимальний вплив PPP було відмічено у фазу розвитку рослин ВВСН-18-20 для усіх досліджуваних варіантів.

2019 року через майже місячну норму опадів за тиждень спостерігали стрімкий ріст усіх рослин соняшнику в період з ВВСН-39-41 до ВВСН-50-51. У середньому це збільшення становило для рослин гібрида Коломбі 36% (глибоке рихлення) та 33,5 % (оранка), а для Таленто – 39,7 % (глибоке рихлення) та 41,1 % (оранка), тоді як 2017 та 2018 рр. цей показник був меншим.

Максимальну висоту 172,9 см формували рослини гібрида Таленто у варіанті АКМ-К1+АКМ-К-2 на глибокому рихленні в умовах 2019 року.

Як і діаметр стебла, так і висота рослин прямо залежить від гідротермічних умов. Між висотою рослин та кількістю опадів було встановлено кореляційну залежність високої сили ($r = 0,956$).

Гідротермічні умови року (фактор D) мали найбільший вплив на формування лінійних показників рослин соняшнику (44,4%). Тоді як частка впливу інших факторів була мінімальною: фактора А (0,4 %), фактора В (1,2 %), а фактора С (20,0 %) (рис. 2).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

5. Висота рослин соняшнику гібридів Коломбі та Таленто за умови дії досліджуваних факторів, см

Обробіток ґрунту (А)	Гібриди (В)	Рік (D)	PPP (C)	Фаза розвитку рослин ВВСН				
				12-14	18-20	39-41	50-51	63-65
Глибоке рихлення	Коломбі	2017	К	13,00	29,80	84,30	120,10	142,20
			АКМ -К1	14,10	35,20	90,20	128,70	152,60
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	155,60
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	165,70
		2018	К	10,3	25,20	70,10	105,80	121,50
			АКМ -К1	13,2	32,60	89,70	117,20	138,00
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	135,20
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	138,60
		2019	К	13,9	26,70	83,90	133,60	154,00
			АКМ -К1	14,4	33,50	95,30	146,20	161,00
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	165,80
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	168,00
	Таленто	2017	К	13,5	31,20	86,70	123,60	147,30
			АКМ -К1	14,8	37,40	91,50	130,20	158,70
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	159,10
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	165,80
		2018	К	11,5	25,50	73,20	110,20	126,30
			АКМ -К1	13,8	34,70	88,60	119,90	142,50
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	134,60
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	144,90
		2019	К	14,50	27,70	81,90	139,60	161,60
			АКМ -К1	15,20	31,50	88,90	143,4	168,00
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	170,60
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	172,90
Оранка	Коломбі	2017	К	12,9	32,30	89,60	118,70	138,50
			АКМ -К1	14,5	38,10	96,40	121,50	144,60
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	149,80
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	153,80
		2018	К	11,10	27,40	71,70	106,20	122,60
			АКМ -К1	14,50	34,50	87,30	115,40	149,10
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	153,70
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	163,00
		2019	К	14,20	26,90	85,10	131,40	146,70
			АКМ -К1	14,70	35,20	98,30	144,10	150,20
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	149,30
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	156,60
	Таленто	2017	К	13,60	32,50	85,90	127,40	151,10
			АКМ -К1	14,70	36,70	94,60	135,30	160,30
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	159,70
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	167,50
		2018	К	12,10	25,90	75,10	109,60	124,20
			АКМ -К1	13,90	35,10	89,30	117,50	140,70
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	131,30
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	140,90
		2019	К	14,60	29,30	83,60	145,60	152,70
			АКМ -К1	15,40	32,50	90,10	148,90	158,90
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	157,10
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	162,40
НІР 05	A	0,76	0,99	1,37	3,43	5,67		
	B	0,84	1,07	1,45	3,09	5,12		
	C	1,45	2,33	3,95	5,78	11,35		
	D	1,23	2,45	4,31	5,62	10,21		

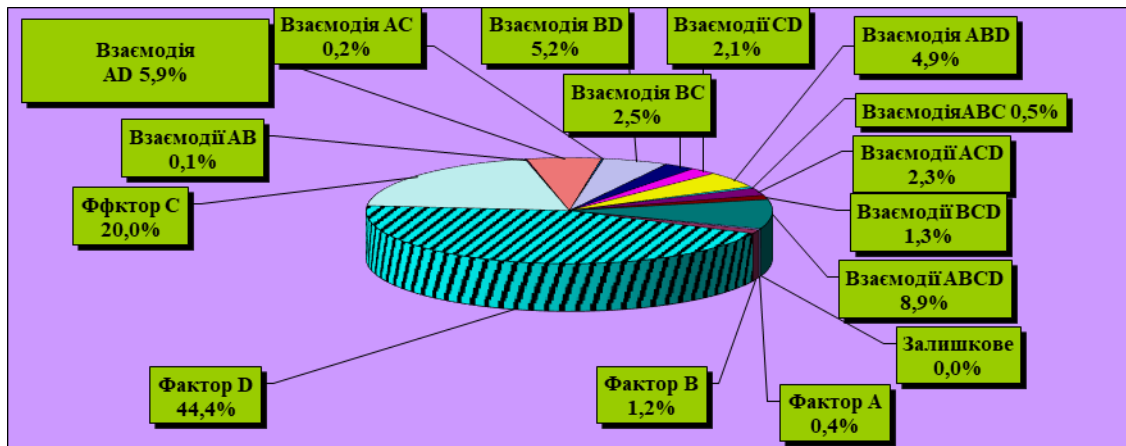


Рис. 2. Частка впливу досліджуваних факторів на висоту рослин соняшнику при використанні PPP та обробітку ґрунту, %

Отже, аналізуючи отримані результати та закономірності дії досліджуваних чинників на біометричні показники рослин соняшнику, можемо зробити такі висновки.

Висновки

1. На початку вегетації рослин соняшнику на ділянках, де проводили оранку ґрунту, їхній розвиток проходив краще. Починаючи з фази розвитку ВВСН-39–41, картина змінювалася навпаки. Така закономірність була відмічена на обох досліджуваних гібридах.

2. Максимальний діаметр стебла (2,93 см) формували рослини гібрида Коломбі у варіанті АКМ-К1+АКМ-К2 (глибоке рихлення) 2019 року, а максимальну висоту (172,9 см) рослини гібрида Таленто у варіанті АКМ-К1+АКМ-К2 (глибоке рихлення) в умовах цього ж року.

3. Гідротермічні умови року мали найбільший вплив на формування біометричних показників рослин соняшнику обох досліджуваних гібридів. Коефіцієнт кореляції між висотою рослин та кількістю опадів становив $r=0,956$, а між діаметром стебла та кількістю опадів $r=0,806$. Частка впливу цього чинника становила 44 %.

4. у разі дії гідротермічного стресу на рослини соняшнику рекомендуємо застосовувати PPP з антиоксидантними властивостями на фоні глибокого рихлення ґрунту.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу PPP АКМ-К1, АКМ-К2 на фертильність пилку та формування врожаю рослин соняшнику в умовах Південного Степу України.

References

1. Puzik, V. K., Petrov, V. M., & Babaryka, Ya. V. (2014). Stan i perspektyvy vyroshchuvannya ta formuvannya rynku sonyashnyku v Ukraini. *Visnyk Ahraranoi Nauky*, 2, 46–50 [In Ukrainian].
2. Statistical information. Agriculture, forestry, and fisheries. Crop production. (1991–2019): Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/oper_new.html
3. Yeremenko, O. A. (2018). Ahrobiolohichni osnovy formuvannya produktyvnosti oliynykh kul'tur (*Helianthus annuus* L., *Carthamustinctorius* L., *Linum usitatissimum* L.) v Pivdennomu Stepu Ukrainy. *Doctor's thesis*. Natsional'nyy universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Kyev-Melytopol' [In Ukrainian].
4. Hudz, V. P., Prymak, I. D., Budonyi, Yu. V., & Tanchyk, S. P. (2010). *Zemlerobstvo*. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury [In Ukrainian].
5. Shpaar, D., Drager, D., Kalens'ka, S., & Rakhmetov D. (2006). *Vozobnovlyayemyye rastitel'nyye resursy: monografiya*. Sankt-Peterburg – Pushkin [In Russian].
6. Kalenska, S., Rakhmetov, D., & Iunik, A. (2011). Productivity and energy value of spring oilseed crops under conditions of forest-steppe of Ukraine. *Rural development: International scientific conference*. Kaunas, 5 (1).
7. Il'chuk, M. M. (2013). Tendentsiyi vyrobnytstva nasinnya sonyashnyku v Ukraini: problemy ta

perspektyvy. *Naukovyy Visnyk Natsional'noho Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannya Ukrayiny.: Ekonomika, Ahrarnyy Menedzhment, Biznes*, 4, 187–193 [In Ukrainian].

8. Ushkarenko, V. O., Lazer, P. N., & Koshovyy, V. O. (2004). Vplyv rezhymiv zroshennya, dobryv ta hustoty stoyannya roslyn na urozhaynist' sonyashnyku kondyters'koho napryamku. *Tavriys'kyi Naukovyy Visnyk: Zbirnyk Naukovykh Prats'*, 30, 3–8 [In Ukrainian].

9. Malyarchuk, V. M. (2014). Vplyv tekhnolohichnykh protsesiv osnovnoho obrobittu gruntu na yoho vodnyy rezhym i produktyvnist' sonyashnyku. *Tekhniko-Tekhnolohichni Aspekty Rozvytku ta Vyprobuvannya Novoyi Tekhniki i Tekhnolohiy dlya Sil's'koho Hospodarstva Ukrayiny*, 18 (2), 88–94 [In Ukrainian].

10. Veselovs'kyi, I. V., & Behey, S. V. (1995). *Gruntozakhysne zemlerobstvo*. Kyiv: Urozhay [In Ukrainian].

11. Onyshchenko, O. V. (2019). Vplyv osnovnoho obrobittu gruntu na vrozhainist soniashnyku v umovakh pivdennoho stepu Ukrainy. *Suchasni naukovy doslidzhennia na shliakhu do yevrointehratsii: materialy mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii*. (Melitopol, 21–22.06.2019). Melitopol: TSAU. Retrieved from: <http://elar.tsau.edu.ua/handle/123456789/8599> [In Ukrainian].

12. Salo, V. M., & Leshchenko, S. M. (2015). Formalizatsiya protsesu hlybokoho rykhleniya gruntu kombinovanyim chyzel'nym znaryaddyam. *Pratsi Tavriys'koho Derzhavnoho Ahrotekhnolohichnoho Universytetu. Tekhnichni Nauky*, 4, 39–46 [In Ukrainian].

13. Makarenko, M. (2016). Hlyboke rozpushennia gruntu. *AhroElita* Retrieved from: <https://agroprod.biz/2016/08/30/hlyboke-rozpushennya-gruntu> [In Ukrainian].

14. Klymenko, I. I. (2015). Vplyv rehulyatoriv rostu roslyn i mikrodobryva na urozhaynist' nasinnya liniy ta hibrydiv sonyashnyku. *Selektsiya i Nasinnytstvo*, 107, 183–188 [In Ukrainian].

15. Hryhor'yeva, O., & Myroshnyk, I. (2014). Mikrobni preparaty i kompleksni dobryva u tekhnolohiyi vyroshchuvannya sonyashnyku. *Propozytsiya*, 4, 80–81 [In Ukrainian].

16. Shevchenko, A. O. (red.). (1998). *Rehulyatory rostu roslyn u zemlerobstvi*. Kyiv [In Ukrainian].

17. Reddy, G. K. M., Dangi, K. S., Kumar, S. S., & Reddy, A. V. (2003). Effect of moisture stress on seed yield and quality in sunflower, *Helianthus annuus L. Journal of Oil seeds Research*, 20 (2), 282–283.

18. Yeremenko, O., Kalenska, S., Kiurchev, S., Rud, A., Chynchyk, O., & Semenov, O. (2017). Sunflower (*Helianthus annuus L.*) productivity under the effect of plant growth regulator in the conditions of insufficient moisture. *Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine: collective monograph*. Polish – Ukrainian Cooperation, II, 196–217.

19. Yeremenko, O. A., Kalytka, V. V., Kalenska, S. M., & Malkina, V. M. (2018). Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus L.*) in Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1), 289. doi: 10.15421/2018_214

20. Yeremenko, O., & Kalitka, V. (2016). Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus L.*) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 9 (9), 59–64.

21. Kalenska, S., Kalenski, V., Kachura, I., Gonchar, L., & Matvienko, A. (2014). Role of fertilizers and growth regulators in the improvement of winter wheat resistance to stress and yield. *Nährstoff - und Wasserversorgung der Pflanzbestände unter den Bedingungen der Klimaerwärmung: Internationale wissenschaftliche Konferenzam*.

22. DSTU ISO 4362:2004 Pokaznyky rodyuchosti gruntiv. *Chynnyi vid 2006-01-01*. (2004). Kyiv [In Ukrainian].

23. Yeremenko, O. A., Kalens'ka, S. M., Kalytka, V. V., & Malkina, V. M. (2017). Urozhaynist' sonyashnyku zalezho vid ahrometeorolohichnykh umov pivdennoho Stepu Ukrayiny. *Ahrobiolohiya*, 2 (135), 123–130 [In Ukrainian].

24. Yeremenko, O. A., & Kalytka, V. V. (2017). Urozhaynist' sonyashnyku zalezho vid ahrometeorolohichnykh umov Zaporiz'koyi oblasti. *Naukovo-Tekhnichnyy Byuletyn' Instytutu Oliyinykh Kul'tur NAAN*, 24, 123–130 [In Ukrainian].

25. Kalytka, V. V., Ivanchenko (Yeremenko), O. A., Zolotukhina, Z. V., Yalokha, T. M., & Zhernovyy, O. I. (2011). *Patent Ukrainy № 58260*. Kyiv: Ukrainyskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].

26. Polyakov, A. I., Chekhov, A. V., & Nikitchin, D. I. (2005). *Metodika polevykh opytov poizucheniyu agrotekhnicheskikh priyemov vozdeleyvaniya podsolnechnika*. Zaporozh'ye [In Russian]

27. Rozhkov, A. O., Kalens'ka, S. M., Puzik, L. M., Muzafarov, N. M., & Bukhalo, V. Ya. (2016).

Doslidna sprava v ahronomiyi knyha druha. Statystychnyy obrobka rezul'tativahronomichnikh doslidzhen': navchal'nyy posibnyk. Kharkiv [In Ukrainian].

28. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalens'ka, S. M., Puzik, L. M., Popov, S. I., Muzafarov, N. M., Bukhalo, V. Ya., & Kryshchak Yr. A. (2016). *Doslidna sprava v ahronomiyi: navchal'nyy posibnyk.* Kharkiv [In Ukrainian].

29. Ushkarenko, V. O., Nikishenko, V. L., Holoborod'ko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2008). *Dyspersiynyy i korelyatsiynyy analiz rezul'tativ pol'ovyykh doslidiv: navchal'nyy yposibnyk.* Kherson [In Ukrainian].

30. Yeremenko, O. A., & Kalytka, V. V. (2016). Vplyv RRR na rist, rozvytok ta formuvannya vrozhaiu soniashnyku v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. *Naukovi Dopovidi Natsionalnoho Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannya Ukrainy*, 1 (58). Retrieved from: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf [In Ukrainian].

31. Yeremenko, A. A., Kalitka, V. V., & Kalenskaya, S. M. (2017). Effektivnost' proizvodstva podsolnechnika v usloviyakh yuzhnoy zony Ukrainy. *Issledovaniya, Rezul'taty*, 2, 171–180 [In Russian].

32. Bilousova, Z. V., & Klipakova, Yu. O. (2018). Vplyv peredposivnoyi obrobky nasinnya ta pohodnykh umov roku na urozhaynist' ta yakist' zerna pshenytsi ozymoyi. *Zroshuvane Zemlerobstvo. Zbirnyk Naukovykh Prats'*, 69, 41–45 [In Ukrainian].

33. Bilousova, Z. V. (2018). Otsinka adaptivnoho potentsialu sortiv pshenytsi ozymoyi (*Triticum aestivum* L.) v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrayiny. *Naukovi Dopovidi NUBIP Ukrayiny*, 3 (73) [In Ukrainian].

34. Kalytka, V. V., Klipakova, Yu. O., & Zolotukhina, Z. V. (2016). Vplyv rehulyatora rostu roslyn ta riznokomponentnykh protruynykiv na prorostannya nasinnya pshenytsi ozymoyi (*Triticumaestivum* L.). *Naukovyy Visnyk Natsional'noho Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannya Ukrainy*, 235, 24–33 [In Ukrainian].

35. Klipakova, Yu. A., & Kapinos, M. V. (2012). Fiziologo-biokhimicheskiye reaktsii v semenakh i prorostkakh ozimoy pshenitsy pri deystvii regulyatora rosta AKM i protravitelya. *Agrobiologiya*, 9, 12–16 [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 27.10.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Єременко О. А., Онищенко О. В. Динаміка змін біометричних показників рослин соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту та регулятора росту в умовах Південного Степу України. *Вісник ПДАА*. 2020. № 4. С. 93–103.

© Єременко Оксана Анатоліївна, Онищенко Ольга Вячеславівна, 2020