

ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ФЕНОЛОГІЧНИХ ОЗНАК СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗА КОНВЕНЦІОНАЛЬНОЇ ТА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Жуйков О.Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор
<https://orcid.org/0000-0002-5762-7934>
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Бурдюг О.О. – аспірант
<https://orcid.org/0000-0001-6069-7012>
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Постановка проблеми. На сьогодні соняшник є не лише ведучою олійною культурою вітчизняних агроценозів, а й нерідко займає чільне місце в загальній структурі посівних площ пересічного сільськогосподарського підприємства [1]. До комплексу причин, що зумовлюють зазначене явище, належать об'єктивні та суб'єктивні чинники економічного, соціального, технологічного характеру, а питання оптимальної насиченості польових сівозмін даною культурою, наразі, є чи не найбільш дискусійним як серед науковців, так і практиків сільськогосподарського виробництва [1]. Втім, все більша частина і наукової спільноти, і агровиробників сходяться на спільній думці, що сучасний стан справ із надмірною експансією соняшника та, водночас, системними відхиленнями від науково обґрунтованих зональних технологій його вирощування давно зумовили перехід проблеми до «червоної зони», передусім – в екологічному аспекті зазначеного питання [2]. Додають гостроти окресленій проблемі і систематичні намагання переважної більшості сільгоспвиробників певним чином нівелювати недобори товарного насіння, зумовлені несприятливими абіотичними чи біотичними факторами агроценозу, недотриманням технологій вирощування, застосуванням технологічних прийомів за залишковим принципом виключно за екстенсивним сценарієм – банально розширюючи посівні площі культури [3]. Певна частина аграріїв також схильна до «впадання у крайнощі», застосовуючи з метою максимальної реалізації генетичного потенціалу сорту чи гібриду синтетичні речовини (мінеральні добрива, пестициди, рістрегулюючі препарати) з порушенням регламентних рекомендацій щодо норм витрати, кратності обробітку, умов застосування тощо. Як результат – на поверхні є лише «видима верхівка айсбергу»: Україна вже котрий рік поспіль є європейським лідером з виробництва насіння соняшнику та продуктів його переробки, проте комплекс пов'язаних з цим фактом проблем (розбалансування систем сівозмін аж до скочування до примітивної «трьохполки», прогресуюче зниження бонітету ґрунтів, фітосанітарні негаразди тощо) більшість намагається «не помічати». В світлі вищенаведеного, будь-які намагання біологізації процесу вирощування соняшнику в Україні (фрагментарна, часткова чи навіть повна відмова від речовин синтетичної природи) слід сприймати як важливі вектори приведення процесу виробництва цієї високомаржинальної культури до екологічних рамок без шкоди для комп-

лексу економічних критеріїв, особливої ж актуальності набуває вирощування культури за органічною технологією, адже на світовому ринку щороку спостерігається істотний дефіцит сировини, отриманої без застосування пестицидів та мінеральних макродобрих [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Треба відзначити, що проблемі екологізації та біологізації технології вирощування соняшника як в цілому в Україні, так і в Південному Степу зокрема, останнім часом приділяється достатньо уваги з боку науковців [4]. Однак концептуально абсолютну більшість наукових праць можна ідентифікувати як такі, що розглядають процес виробництва культури крізь призму оптимізації (рідше – мінімізації) застосування дозволених засобів інтенсифікації (насамперед, мінеральних добрив і ЗХЗР) [4], значно менша кількість в науковій періодиці згадувань про позитивний досвід вилучення із зональних технологій вирощування найбільш екологічно шкідливих агроприйомів або ж їх підміна альтернативними елементами біологізації [5]. Стосовно ж теоретичного обґрунтування та практики отримання органічної продукції соняшника та продуктів його переробки, то таких наукових праць відверто небагато, а ті ж, що зустрічаються у фахових часописах, або ж мають фрагментарний характер (здебільшого – застосування органічних пестицидів чи поліфункціональних препаратів) [6], або ж мають зарубіжне авторство [7].

Мета. Метою дослідження є порівняльний аналіз комплексу основних фенологічних (насамперед, дата настання основних фенологічних фаз і тривалість міжфазних періодів, загального періоду вегетації) та формування найбільш принципових біометричних показників (висота рослин, довжина міжвузлів, площа та форма листових пластинок, параметри асиміляційного апарату та кореневої системи культури) за традиційної інтенсивної (зональної) та органічної технології вирощування.

Матеріали та методика досліджень. Реалізація поставленої мети здійснювалася шляхом закладання двохфакторного польового досліду в умовах ПАПФ «Вера» Голопристанського району Херсонської області (с. Чулаківка) на площі 2 га впродовж 2018-2019 рр. із проведенням в ньому відповідних спостережень та досліджень згідно завдань з урахуванням вимог загальноприйнятих методик. Фактор А (гібрид соняшнику) був представлений двома варіантами:

PR64F66 F1 селекції компанії Pioneer і Tunca F1 селекції компанії Limagrain, фактор В (технологія вирощування) п'ятьма варіантами: традиційна (інтенсивна) – контроль та чотирима модифікаціями органічної технології (обробіток органічними препаратами посівного матеріалу, обробіток ґрунту перед сівбою, вегетаційні обробітки рослин і комплексна, що поєднувала попередні обробітки). Всі варіанти органічної технології виключали основне і стартове внесення мінеральних туків, інсекто-фунгіцидну інкрустацію насіннєвого матеріалу і вегетаційні фунгіцидні й інсектицидні обробітки. Натомість, були застосовані органічне бактеріальне добриво та хелатні комплекси макро, мезо та мікроелементів ТМ «Гілея»®. Захист від бур'янів реалізовувався шляхом проведення досходового боронування і вегетаційних міжрядних культивувацій. Спосіб закладання дослідів – розщепленими ділянками, повторність дослідів – чотириразова, всі спостереження та дослідження проводилися на двох несуміжних повтореннях. Фенологічні спостереження і динаміка ростових процесів надземної та кореневої частин реалізовувалися на закріплених облікових ділянках (10 м.п. на двох сусідніх рядках кожна), за початок фази приймали час її настання у 10%, а за повну фазу – у 75% рослин. Обов'язково відмічалися дати проходження основних фаз розвитку культури: сходи, перша пара справжніх листків, 2-4 пари, утворення кошика, цвітіння, молочно-воскова стиглість насіння, повна стиглість насіння. Лінійний приріст визначали шляхом виміру 20 рослин від поверхні ґрунту до верхньої частини рослини (до стеблуння – від поверхні ґрунту до верхівки верхнього листка; після настання фази стеблуння – від поверхні ґрунту до верхівки суцвіття) на закріплених площадках у двох несуміжних повтореннях за основними фазами росту та розвитку. Висоту рослин досліджували шляхом виміру

мірною лінійкою на 10 типових рослинах у кожній повторності. Площа листової поверхні культури визначалася способом висічок за методикою Нечипорович А.А. і, паралельно, методом експрес-сканування. Товщина листової пластинки вимірювалася за допомогою електронного ноніусного штангенрейсмаса Mitutoyo, насиченість зеленого забарвлення – бальною (відсотковою) оцінкою з порівнянням із штучним еталонним зразком. Облік коефіцієнту виживання рослин впродовж вегетаційного періоду проводили шляхом підрахунку густоти стояння рослин на заздалегідь закріплених площадках в трьох місцях ділянки. Коренева система культури досліджувалася за методикою Станкова М.З.

Результати досліджень. Аналіз фенологічних показників дає зробити висновок, що застосування органічної технології вирощування на фоні обох гібридів зумовлював скорочення тривалості міжфазних періодів в першу половину онтогенезу соняшника (від фази повних сходів і до фази утворення кошика). Аналогічно, застосування біологічного добрива і хелатних форм макро, мезо та мікроелементів суттєво скорочувало тривалість періоду «сівба-сходи» в порівнянні із традиційною технологією вирощування культури (в середньому, на 1,5-2 доби). Починаючи з другої половини вегетаційного періоду (від фази цвітіння і до припинення вегетації), характер залежності, за нашими спостереженнями, змінився на протилежний: так, за традиційної технології вирощування швидкість настання чергової фази розвитку і тривалість основних міжфазних періодів скоротилися, порівняно з варіантом органічної технології в якому реалізовувався комплекс заходів із обробітку ґрунту, насіннєвого матеріалу і вегетуючих рослин, на 3, а в окремих випадках і на 5 діб, що зумовило в підсумку збільшення загальної тривалості вегетації за варіантом гібриду PR64F66 та Tunca на 5 діб (табл. 1).

Таблиця 1 – Тривалість основних міжфазних періодів соняшнику в залежності від технології вирощування (середнє за 2018-2019 рр.), діб

Гібрид (фактор А)	Технологія вирощування (фактор В)	Міжфазний період							Загальна тривалість вегетації
		«сівба – сходи»	«сходи – III пара листків»	«III-VI пара листків»	«VI пара листків – утворення кошику»	«утворення кошику – цвітіння»	«цвітіння – формування насіння»	«формування насіння – повна стиглість»	
PR64F66	Інтенсивна – контроль	7	18	28	25	14	14	17	123
	Органічна (ґрунт)	7	18	28	25	14	14	17	123
	Органічна (насіння)	6	18	28	25	14	14	17	124
	Органічна (вегетація)	6	18	28	24	16	16	19	126
	Органічна (комплекс)	5	16	27	24	18	17	22	128
Tunca	Інтенсивна – контроль	7	16	27	25	13	14	17	119
	Органічна (ґрунт)	6	16	27	25	12	14	17	117
	Органічна (насіння)	6	16	26	24	13	14	18	117
	Органічна (вегетація)	5	14	26	24	15	16	20	120
	Органічна (комплекс)	5	14	25	24	18	16	22	124

Як свідчать результати наших досліджень, різні технології вирощування зумовлювали диференційований характер ростових процесів рослин соняшнику. За застосування комплексної органічної технології нами відмічена чітка тенденція суттєвого зменшення показника середньої висоти рослин (особливо в першу половину вегетації культури), котрий був меншим за аналогічний показник за тра-

диційної технології вирощування, в середньому, на 4,5 см. Загальний габітус рослин соняшнику на фоні інтенсивної технології вирощування характеризувався збільшенням показника середньої довжини міжвузлів, зменшенням діаметру стебла, видовженими та стоншеними листовими пластинками з меншою інтенсивністю забарвлення через менший вміст у них зеленого пігменту (рис. 1, табл. 2).



а б
Рис. 1. Загальний вигляд рослин (а) й архітектоніка листової пластинки (б) соняшнику гібриду PR64F66 за інтенсивної та органічної технології вирощування

Таблиця 2 – Основні біометричні показники рослин соняшнику залежно від технології вирощування (середнє за 2018-2019 рр.)

Гібрид (фактор А)	Технологія вирощування (фактор В)	Показник (середній)					
		Висота рослин в фазу утворення кошику, см	Довжина міжвузлів у фазу утворення кошику, см	Площа листової пластинки, см ²	Індекс облистяності посіву у фазу цвітіння	Товщина листової пластинки, мм	Інтенсивність зеленого забарвлення, %
PR64F66	Інтенсивна – контроль	82	11,7	65,1	3,15	0,47	57
	Органічна (комплекс)	77	8,2	89,8	3,69	0,65	75
Tupca	Інтенсивна – контроль	79	10,4	60,4	3,22	0,44	66
	Органічна (комплекс)	75	7,5	78,0	3,71	0,62	79

Найбільш принциповий із наведених вище показників, що напряму зумовлює характер перебігу й інтенсивність продукційних процесів у рослинному організмі – загальна облистяність посіву, за обома варіантами гібридів культури був істотно вищим на фоні застосування органічної технології вирощування. Так, за гібридом PR64F66 індекс облистяності посіву був вищим на 14,6%, за гібридом Tupca – на 15,2%.

В якості робочої гіпотези нами розглядалися потенційно кращі умови для формування кореневої системи соняшника на фоні застосування органічного добрива за рахунок утворення мікоризних комплексів та стимуляції кореневої маси до розгалуження і більш глибокого проникнення за ґрунтовим профілем під дією мікроорганізмів біологічного добрива і за рахунок зменшення пестицидного пресингу на природну ґрунтомеш-

каючу біоту. Зазначена теорія знайшла підтвердження результатами експериментальних даних, наведених на рис. 2.

Вирощування гібриду PR64F66 за органічною технологією зумовило збільшення маси кореневої системи на одиниці посівної площі на 2,0 т/га або 26%, гібриду Tunca – на 2,3 т/га і 18,1% відповідно. Треба також відмітити, що основна маса активної кореневої системи культури за інтенсивної технології вирощування була локалізована в шарі 0-14 см, за органічної – в шарі 0-27 см.

Одним із стримуючих факторів популярності органічної технології будь-якої польової культури і соняшника зокрема, є той факт, що в арсеналі сільгосптоваровиробників на сьогодні відсутні гербіциди природного походження, і вся система захисту культури від бур'янів базується виключно на агротехнічних засобах [7]. Відтак, головним аргументом скептиків є побоювання надмірного пошкодження культурних рослин в процесі міжрядних культиваций, і, як наслідок, зрідження стеблостою. Відповідно, нами був проаналізований коефіцієнт виживання рослин соняшнику за вегетацію за варіантами досліду (табл. 3).

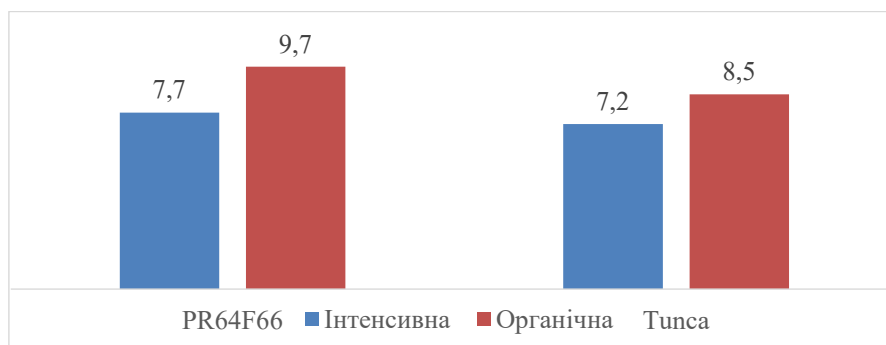


Рис. 2. Маса кореневої системи соняшника в орному шарі ґрунту 0-30 см за різних технологій вирощування (в повітряно-сухому стані), т/га

Таблиця 3 – Коефіцієнт виживання гібридів соняшнику в залежності від технології вирощування (середнє за 2018-2019 рр.)

Гібрид (фактор А)	Технологія вирощування (фактор В)	Густина стояння рослин у фазу, тис. шт./га		Коефіцієнт виживання
		сходи	повна стиглість насіння	
PR64F66	Інтенсивна – контроль	55,7	52,9	0,95
	Органічна (комплекс)	55,7	52,5	0,94
Tunca	Інтенсивна – контроль	56,2	51,5	0,92
	Органічна (комплекс)	56,2	52,8	0,94

В досліді нами не зафіксовано переваги жодного із гібридів чи технологій вирощування за показником коефіцієнту виживання рослин впродовж вегетаційного періоду: за роки проведення досліджень за всіма варіантами, що вивчалися, до фази повної стиглості насіння в агроценозі зберігалось 92-95% рослин.

Висновки. Аналіз наведеного вище експериментального матеріалу дозволяє зробити наступні висновки:

- застосування органічної технології вирощування гібридів середньоранньої групи стиглості дозволило, порівняно із традиційною інтенсивною технологією, дозволило пролонгувати тривалість основних фаз росту і розвитку, а також основних міжфазних періодів другої половини вегетації, що на пряму зумовлюють продуктивність культури (від цвітіння до наливу насіння), на 4-5 діб за одночасного скорочення тривалості стартових етапів онтогенезу (сходи-формування кошика);

- відмова в технології вирощування культури від синтетичних мінеральних добрив і ЗХЗР позитивно вплинула на формування габітус рослин соняшника: зменшується показник середньої висоти рослин за одночасного збільшення їх облистяності, лінійних розмірів і площі листової пластинки, її товщини та пігментного наповнення, скорочується довжина міжвузлів і збільшується індекс облистяності агрофітоценозу;

- застосування в технології біологічних добрив і хелатних комплексів макро, мезо та мікроелементів стимулювало більш активний розвиток кореневої системи соняшника і диференціацію її активної маси за ґрунтовим профілем;

- організація захисту культури від бур'янів за допомогою виключно агротехнічних (механічних) заходів не позначилася негативним чином на показникові виживання рослин соняшника впродовж вегетаційного періоду: кількість рослин, що загинули на одиниці посівної площі, була на рівні аналогічного контрольного показника за інтенсивної технології вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Базалій В. В., Добровольський А. В. Наукові можливості підвищення ефективності виробництва продукції соняшника. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 93. С. 3-6.
2. Ткаліч І. Д., Ткаліч І. Ю., Кохан П. О. Які культури виснажують ґрунт більше? *Пропозиція*. 2014. № 1. С. 30-34.
3. Андрієнко А., Семеняка І., Андрієнко О. Подсолнечник в Україні: мифы и сенсация. *Зерно*. 2011. № 4. С. 30-36.
4. Фадеєв А. В. Точная агротехнология для подсолнечника. *Порада до часу*. 2016. №12. С. 16-20.
5. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшника. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. № 4(92). С. 77-84.
6. Кадыров С. В., Силин А. В. Урожай и качество масла семян подсолнечника в зависимости от применения фунгицидов, стимуляторов роста и микроудобрений. *Вестник Воронежского ГАУ*. 2015. № 42(47). С. 19-25.
7. Добровольський А. В., Домарацький Є. О. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. Вип. 84. С. 39-45.

REFERENCES:

1. Bazaliy, V.V., & Dobrovolskiy, A.V. (2015). Naukovi mozhlivosti pidvishennia efektyvnosti virobnictva produktsiyi soniashnika [Scientific opportunities to increase the efficiency of sunflower production]. *Tavriyskiy naukoviy visnik – Taurian Scientific Bulletin*, 93, 3-6. Kherson: FOP Grin [in Ukrainian].
2. Tkalych, I.D., Tkalych, I.Y., & Kokhan, P.O. (2014). Yaki kulturi visnazhuyut grunt bilshе? [Which crops deplete the soil more?]. *Propozitsiya – Offer*, 1, 30-34 [in Ukrainian].
3. Andriyenko, A., Semenyaka, I., & Andriyenko, O. (2011). Podsolnechnik v Ukraine: mifi i sensatsii [Sunflower in Ukraine: myths and sensations]. *Zerno – Grain*, 4, 30-36 [in Ukrainian].
4. Fadeev, A.V. (2016). *Tochnaya agrotehnologiya dlya podsolnechnika* [Precise agricultural technology for sunflower. *Porada do chasu – Advice on time*, 12, 16-20 [in Russian].
5. Bazaliy, V.V., Domaratskiy, E.O., & Dobrovolskiy, A.V. (2016). Agrotehnichnyi sposib prolongatsiyi fotosintetichnoyi diyalnosti roslin soniashnika [Agrotechnical method of prolongation of photosynthetic activity of sunflower plants]. *Visnik agrarnoyi nauki Prichornomor'ya – Bulletin of Agrarian Science of the Prichornomor'ya*, 4(92), 77-84 [in Ukrainian].
6. Kadirov, S.V., & Silin, A.V. (2015). Urozhay i kachestvo masla semyan podsolnechnika v zavisimosti ot primeneniya fungicidov, stimulatorov rosta i mikroudobreniy [Harvest and quality of sunflower seed oil depending on

the use of fungicides, growth stimulants and micronutrients]. *Vestnik Vorontzhskogo GAU – Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*, 42(47), 19-25 [in Russian].

7. Dobrovolskiy, A.V., & Domaratskiy, E.O. (2017). Osoblivosti realizatsiyi stimuliyuyuchoyi diyi kompleksnih preparativ roslinami sonyashnika na pochatkovih etapah ontogenezu [Features of realization of stimulating action of complex preparations by plants of sunflower at initial stages of ontogenesis]. *Visnik agrarnoyi nauki Prichornomor'ya – Agrarian Bulletin of the Prichornomor'ya*, 84, 39-45 [in Ukrainian].

Жуйков О.Г., Бурдюг О.О. Формування біометричних показників та фенологічних ознак сучасних гібридів соняшнику за конвенціональної та органічної технології вирощування в умовах Південного Степу України

У статті наведені результати аналізу комплексу базисних фенологічних (дата настання основних фенологічних фаз і тривалість міжфазних періодів, загального періоду вегетації) та формування найбільш принципових біометричних показників (висота рослин, довжина міжвузлів, площа, товщина та форма листових пластинок, їх пігментна наповненість, параметри асиміляційного апарату та диференціація кореневої системи культури за ґрунтовим профілем) за традиційної та органічної технології вирощування. **Мету** було реалізовано шляхом закладання двохфакторного польового досліду, в якому фактор А (гібрид соняшнику) був представлений двома варіантами: PR64F66 F1 і Tunca F1, фактор В (технологія вирощування) п'ятьма варіантами: традиційна (інтенсивна) – контроль та чотири модифікаціями органічної технології. Спосіб закладання досліду – розщепленими ділянками, повторність досліду – чотириразова, всі спостереження та дослідження проводилися на двох несуміжних повтореннях згідно загальноприйнятих методик. **Встановлено**, що органічна технологія, порівняно із інтенсивною, сприяла пролонгації тривалості основних фаз росту і розвитку і міжфазних періодів (від цвітіння до наливу насіння) на 4-5 діб за одночасного скорочення тривалості стартових етапів онтогенезу (сходи-формування кошика). Також зменшувався показник середньої висоти рослин за одночасного збільшення їх облистяності, лінійних розмірів і площі листової пластинки, її товщини та пігментного наповнення, скорочується довжина міжвузлів і збільшується індекс облистяності агрофітоценозу. Органічна технологія сприяла більш активному розвитку кореневої системи соняшника і диференціації її активної маси за ґрунтовим профілем. Організація захисту культури від бур'янів за допомогою агротехнічних заходів не зменшила показник виживання рослин соняшника: кількість рослин, що загинули на одиниці посівної площі за вегетацію, була на рівні аналогічного контрольного показника за інтенсивної технології вирощування.

Ключові слова: соняшник ранньостиглої групи, біологізація, тривалість міжфазних періодів, габітус, індекс листової поверхні, коренева система, коефіцієнт виживання рослин.

Zhuykov O.G., Burdiug O.O. Formation of biometric indicators and phenological characteristics of modern sunflower hybrids with conventional and organic growing technology in the Southern Steppe of Ukraine

The article presents the results of the analysis of the complex of basic phenological (the date of occurrence of the main phenological phases and the duration of interfacial periods, the total duration of vegetation) and the formation of the most fundamental biometric indicators (plant height, length of internodes, area, thickness and shape of leaf blades, their pigment content, the parameters of the assimilation apparatus and differentiation of the root system of culture in the soil profile) with traditional and organic cultivation technology. The **goal** was achieved by laying down a two-factor field experiment in which factor A (sunflower hybrid) was presented in two variants: PR64F66 F1 and Tunca F1, factor B (cultivation technology) in five variants: traditional (intensive) control and four modifications of organic technology. The method of experience-split plots, repetition of experience – four-fold, all observations and studies were carried out on two non-adjacent repetitions according to conventional tech-

niques. It is established that organic technology compared to intensive, has contributed to prolongation of the duration of the main phases of growth and development, and interphase periods (from flowering to seed ripening) for 4-5 days while reducing the duration of the starting stages of ontogenesis (the germination-the formation of baskets). **Also**, the index of the average height of plants decreased while increasing their foliage, linear size and area of the leaf blade, its thickness and pigment filling, reducing the length of internodes and increasing the index of leafiness of agrophytocenosis. Organic technology contributed to the more active development of the root system of sunflower and differentiation of its active mass on the soil profile. The organization of crop protection from weeds with the help of agrotechnical measures did not reduce the survival rate of sunflower plants: the number of plants killed per unit of acreage during the growing season was at the level of a similar benchmark with intensive cultivation technology.

Key words: sunflower of early maturing group, bioligization, duration of interphase periods, habitus, leaf surface index, root system, plant survival rate.