

УДК 633.853.478:581.132

ОСОБЛИВОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ (*HELIANTHUS ANNUUS L.*) (F₁) ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Єременко О.А. – к.с.-г.н., докторант,
Національний університет біоресурсів та природокористування України

Наведено результати досліджень впливу регулятора росту рослин АКМ на фотосинтетичну діяльність гібридів соняшнику за умов недостатнього зволоження Південного Степу України. Встановлено, що передпосівна обробка насіння соняшнику регулятором росту рослин обумовлює збільшення площі листової поверхні на 19 %. В середньому за роки досліджень у фазу цвітіння в листках контрольних рослин гібриду Персей містилося 8,98 мг/г сухої речовини хлорофілів, що відповідно на 31 % більше, ніж у гібридів Альфа та Логос. Встановлено, що максимальний вплив на індекс пігментів (Хл./кар.) мав фактор А (58,8%), тоді як частка впливу факторів В і С дорівнювала 1,2 та 1,8 відповідно. Також сильною виявилась і взаємодія факторів А та С (24,0 %). Регулятор росту рослин АКМ підвищує стійкість рослин соняшнику до абіотичних стресів та збільшує врожайність у середньому на 31,8 % у порівнянні з контролем.

Ключові слова: соняшник, фотосинтетична діяльність, регулятор росту рослин, гідротермічні умови, ріст і розвиток рослин, продуктивність.

Єременко О.А. Особенности фотосинтетической деятельности гибридов подсолнечника (*Helianthus annuus L.*) (F₁) в зависимости от действия регулятора роста растений в условиях южной Степи Украины

Приведены результаты исследований влияния регулятора роста растений АКМ на фотосинтетическую деятельность гибридов подсолнечника в условиях недостаточного увлажнения Южной Степи Украины. Установлено, что предпосевная обработка семян подсолнечника регулятором роста растений обуславливает увеличение площади листовой поверхности на 19 %. В среднем за годы исследований в фазу цветения в листках контрольных растений гибрида Персей содержалось 8,98 мг/г сухого вещества хлорофиллов, что соответственно на 31 % больше, чем у гибридов Альфа и Логос. Установлено, что максимальное влияние на индекс пигментов (Хл./кар.) имел фактор А, тогда как доля влияния факторов В и С равнялась 1,2 и 1,8 соответственно. Также сильным оказалось и взаимодействие факторов А и С (24,0 %). Регулятор роста растений АКМ повышает стойкость растений подсолнечника до абіотических стрессов и увеличивает урожайность в среднем на 31,8 % в сравнении с контролем.

Ключевые слова: подсолнечник, фотосинтетическая деятельность, регулятор роста растений, гидротермические условия, рост и развитие растений, продуктивность.

Yeremenko O.A. Features of photosynthetic activity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus L.*) (F₁) depending on the effect of a plant growth regulator under the conditions of the southern Steppe of Ukraine

The results of the research on the influence of the AKM plant growth regulator on the photosynthetic activity of sunflower hybrids under the conditions of insufficient humidification of the Southern Steppe of Ukraine are presented. It has been established that pre-sowing treatment of sunflower seeds with the plant growth regulator causes an increase in the area of the leaf surface by 19 %. Over the years of research, the leaves of control plants of hybrid Perseus in the flowering phase contained an average of 8.98 mg / g of dry matter of chlorophylls, which is 31% more than in Alpha and Logos hybrids. It was found that the maximum effect on the index of pigments (Hl./car.) was produced by factor A (58.8 %), while the influence of factors B and C was 1.2 and 1.8%, respectively. In addition, the interaction of factors A and C (24.0 %) was also strong. The

AKM plant growth regulator increases the resistance of sunflower plants to abiotic stresses and increases the yield by an average of 31.8 % compared with the control.

Key words: *sunflower; photosynthetic activity; plant growth regulator; hydrothermal conditions, growth and development of plants, productivity.*

Постановка проблеми. Однією з основних олійних культур на полях України є і залишається соняшник. На сьогодні площі під цією культурою в Україні значно розширилися і навіть перевищують рекомендовану науковцями частку його в структурі посівних площ [1]. Важливою умовою формування високих урожаїв сільськогосподарських культур є збільшення продуктивності їх фотосинтезу, тобто кількості синтезованої органічної речовини на одиницю площі листової поверхні за добу. Одним з основних завдань у досягненні цієї мети є формування посівів з найбільш розвиненим листовим апаратом, який тривалий час знаходився б у активному стані як на початку, так і наприкінці вегетаційного періоду [2-3]. Добре розвинений фотосинтетичний апарат, оптимальний за об'ємом і динамікою функціонування, є одним із чинників одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур [4]. Зростання продуктивності посівів із застосуванням РРР, пов'язаний з тим, що вони інтенсифікують діяльність клітин рослинних організмів, підвищують проникність міжклітинних мембран та прискорюють в них біохімічні процеси, що призводить до оптимізації процесів живлення, дихання та фотосинтезу. Завдяки цим препаратам, підвищується стійкість рослин до несприятливих погодних умов та до ураження їх шкідниками і хворобами. Регулятори росту рослин сприяють реалізації генетичного потенціалу рослин на більш високому рівні [5,6,7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно багатьох експериментальних досліджень формування сухої речовини сільськогосподарських культур, у тому числі, й соняшнику, залежить від впливу багатьох природних та агротехнічних чинників [8].

Вміст сухої речовини у надземній масі соняшнику коливається в широких межах залежно від фаз розвитку рослин, генетичних особливостей сортів та гібридів, особливостей поточних погодних умов, елементів технології тощо. Крім того, важливе значення має встановлення впливу природних і агротехнічних факторів на формування площі листової поверхні, фотосинтетичний потенціал посівів та чисту продуктивність фотосинтезу [9,10].

Hernandez L.F. стверджує, що різні регулятори росту рослин (N⁶-benzyladenine (BA), α -Naphthaleneacetic acid (NAA) and Gibberellic acid (GA3)) сприяють збільшенню площі листової поверхні у середньому на 38 %, активізують ростові процеси рослин соняшнику, одночасно обумовлюючи скорочення тривалості фаз росту та розвитку рослин [11].

На думку групи вчених Sibgha Noreen, Muhammad Ashraf, Mumtaz Hussain та Amer Jamil [12] застосування саліцилової кислоти, в якості регулятора росту, за вирощування соняшнику знижує негативний вплив стресових чинників, через підвищення активності антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, каталази та пероксидази). Крім того, активізуються ростові процеси та фотосинтетична активність рослин соняшнику.

Постановка завдання. Ефективність регуляторів росту за достатнього вологозабезпечення та дотримання технології вирощування є досить високою. В той же час досліджень з регуляторами росту в умовах недостатнього та не-

стабільного забезпечення вологою й високих температур повітря за вирощування польових культур в цілому, вкрай недостатньо, що й обумовило напрям наших досліджень.

Метою досліджень було встановлення впливу регулятора росту рослин АКМ на активізацію процесу фотосинтезу та продуктивність гібридів соняшнику.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводили протягом 2014-2016 рр. в насінневому господарстві ТОВ «Агрофірма Ольвія» Приазовського району Запорізької області, а лабораторні - в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету.

Ґрунти дослідних ділянок - каштанові з середньозваженим вмістом гумусу 3,1 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) - 42 мг/кг, рухомого фосфору (за Мачигіном) - 30 мг/кг і обмінного калію (за ном) - 115 мг/кг ґрунту.

Умови зволоження ґрунту в досліджувані роки різнилися, як за кількістю опадів, так і за рівномірністю їх випадання. Найменше опадів за вегетаційний період було в 2015 році (155 мм), а найбільше в 2014 році (233 мм). 2016 рік вирізнявся нерівномірним випаданням опадів, високими температурами а мінімальна відносна вологість повітря в період цвітіння становила 35,5 %. Гідротермічні умови в 2015 році порівняно з 2014 та 2016 рр. були більш оптимальними і за мінімальною відносною вологістю повітря у період цвітіння (45,8 %), і за рівномірністю випадання опадів.

Використовували препаративну форму АКМ з нормою витрати 0,33 л/т. Як протруйники насіння застосовували Максим XL та Круїзер. Протруйники та АКМ розчиняли у воді в співвідношенні 1:1 та доводили до об'єму 10 л.

АКМ - напівсинтетичний плівкоутворюючий регулятор росту рослин антистресової дії, дозволений для обробки насіння і обприскування зернових, олійних, бобових, овочевих культур та хмелю. До складу препаративної форми входять диметилсульфоксид (0,0018 - 1,8 г/л), іонол (0,0027 - 2,7 г/л), ПЕГ -1500 (440 г/л) та ПЕГ - 400 (190 г/л), решта – вода [13].

Вплив регулятора росту рослин АКМ (фактор В) на активізацію фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику (фактор А) і гідротермічних умов року (фактор С) вивчали в три факторному польовому досліді за схемою: 1 (контроль) - обробка насіння протруйниками, 2 - обробка насіння протруйниками і АКМ (0,33 л/т). Обробку насіння проводили за 1 - 2 дні до сівби методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння.

Досліди закладено за методом розщеплених ділянок [14-15]. Агротехніка вирощування материнських ліній соняшнику в польових дослідях була загальноприйнята для умов Степової зони України за виключенням досліджуваних факторів. Насіння висівали в третій декаді квітня з нормою 53 тис.шт./га, схема посіву 12 (♀ - стерильна) : 4 (♂ - відновлювач фертильності пилку), з шириною міжрядь - 70 см, з дотриманням просторової ізоляції від інших посівів соняшнику (не менше 1500 м). Попередник - озима пшениця.

Математичну обробку результатів проводили з використанням критерію Стьюдента [16] за комп'ютерною програмою Agrostat.

Виклад основного матеріалу дослідження. Першоджерелом утворення органічних речовин є фотосинтез, з яким пов'язані найважливіші процеси життєдіяльності рослин, а в результаті і формування високого врожаю сільськогосподарських культур. Як відомо, інтенсивність фотосинтезу, а разом з ним і накопичення органічної речовини, залежить від величини листової поверхні, яка визначається біометричними параметрами рослин, і тривалості активної діяльності асиміляційного апарату [4].

На формування площі листової поверхні посівів гібридів соняшнику впливали погодні умови, що сформувалися під час вегетації культури в роки проведення досліджень. Зокрема, ГТК у 2016 році за період ВВСН - 00 - 39 був вищим за ГТК у 2015 році в 1,4 рази.

За даними вчених [18] оптимальна площа листової поверхні рослин сільськогосподарських культур, за рахунок якої досягається формування максимальної продуктивності, складає від 30 до 40 тис. м² на 1 га. В таких посівах листовка поверхня якнайдовше знаходиться в активному стані, після чого зменшується, або повністю відмирає, віддаючи пластичні речовини на формування репродуктивних органів.

Результати проведених досліджень свідчать, що площа листової поверхні досліджуваних гібридів протягом 2014 – 2016 рр. в період цвітіння була в межах 19,1 – 36,2 тис. м² на 1 га (табл. 1). Цей показник мав і сортові особливості. Так, рослини гібриду Альфа, формували найбільшу площу листової поверхні.

Таблиця 1 – Площа листової поверхні рослин гібридів соняшнику залежно від дії РРР АКМ у фазу цвітіння

Рік (фактор С)	Гібрид (фактор А)	РРР (фактор В)	Площа листової поверхні, тис. м ² /га
214	Альфа	Контроль	27,2
		АКМ	31,9
	Логос	Контроль	25,6
		АКМ	30,7
	Персей	Контроль	25,1
		АКМ	29,8
215	Альфа	Контроль	22,6
		АКМ	28,3
	Логос	Контроль	21,4
		АКМ	27,8
	Персей	Контроль	19,1
		АКМ	24,4
216	Альфа	Контроль	32,1
		АКМ	36,2
	Логос	Контроль	30,7
		АКМ	36,1
	Персей	Контроль	28,3
		АКМ	33,2
НІР ₀₅ часткових відмінностей, для:		фактора А	0,7
		фактора В	0,9
		фактор С	1,3

Результати проведених нами досліджень показали, що застосування в технології вирощування соняшнику на ділянках гібридизації регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння впливало на величину площі надземної маси рослин, але ці зміни мали сортові особливості.

Так, найбільший ефект від використання АКМ на формування листової поверхні було відмічено для гібриду Логос, де в середньому за роки досліджень відбулося збільшення площі асиміляційного апарату у період цвітіння на 22,7 % порівняно з контрольним варіантом.

Процес поглинання сонячної енергії залежить від оптичних властивостей листків, їх структури, накопичення та вмісту в них хлорофілу. Кількість хлорофілу є важливим фактором біологічної продуктивності рослинного організму і безпосередньо впливає на асимілюючу здатність фотосинтетичного апарату [17].

Проведеними дослідженнями встановлено, що вміст хлорофілів а, b та їх суми в листках контрольних рослин соняшнику залежав від сортових особливостей (табл. 2). Так, в середньому за роки досліджень у фазу цвітіння в листках контрольних рослин гібриду Персей містилося 8,98 мг/г сухої речовини хлорофілів, що відповідно на 31 % більше, ніж у гібридів Альфа та Логос.

Таблиця 2 – Стан пігментного комплексу в рослинах гібридів соняшнику залежно від дії РРР АКМ у фазу цвітіння (2014-2016 рр.)

Рік (фактор С)	Гібрид (фактор А)	РРР (фактор В)	Хлорофіл, мг/г сухої речовини			Каротиноїди, мг/г сухої речовини	$\frac{Хл. а}{Хл. b}$	$\frac{Хл}{Кап}$
			а	b	а+b			
214	Альфа	Контроль	4,61	1,57	6,18	1,58	2,94	3,91
		АКМ	4,32	1,42	5,74	1,11	3,04	5,17
	Логос	Контроль	4,48	1,39	5,87	1,22	3,22	4,81
		АКМ	3,99	1,21	5,20	1,07	3,30	4,86
	Персей	Контроль	5,97	2,62	8,59	2,54	2,28	3,38
		АКМ	5,41	2,48	7,90	2,49	2,18	3,17
215	Альфа	Контроль	4,49	1,64	6,17	1,31	2,73	4,71
		АКМ	3,14	1,23	4,37	0,96	2,55	4,55
	Логос	Контроль	4,28	1,56	5,84	1,25	2,74	4,67
		АКМ	3,49	1,11	4,61	1,07	3,14	4,31
	Персей	Контроль	5,58	3,89	9,47	2,26	1,43	4,19
		АКМ	5,19	3,74	8,95	2,13	1,39	4,20
216	Альфа	Контроль	4,57	1,39	5,96	1,49	3,29	4,00
		АКМ	4,02	1,25	5,27	1,27	3,22	4,15
	Логос	Контроль	5,01	1,84	6,87	1,33	2,72	5,17
		АКМ	4,90	1,61	6,52	1,14	3,04	5,72
	Персей	Контроль	6,78	2,11	8,89	2,48	3,21	3,58
		АКМ	5,96	1,92	7,87	2,26	3,10	3,48
НІР ₀₅ часткових відмінностей, для:		фактора А	0,27	0,23	0,33	0,28		
		фактора В	0,26	0,18	0,27	0,21		
		фактор С	0,25	0,28	0,21	0,33		

Вплив регулятора росту рослин АКМ на вміст пігментів по-різному проявився у досліджуваних гібридів. У фазу цвітіння препарат призводив до зниження вмісту пігментів у всіх досліджуваних гібридів, але найбільше знижен-

ня було відмічено у гібриду Альфа (2015 р.) майже на 40 %. Найбільш стабільним виявився гібрид Персей.

Позитивний ефект від застосування препарату спостерігався у рослин гібридів Альфа та Логос. Враховуючи той факт, що каротиноїди володіють захисними властивостями за рахунок участі в окисно-відновних реакціях, можна стверджувати, що використання регулятора росту рослин АКМ сприяє кращому пристосуванню рослин до несприятливих умов періоду цвітіння (липень місяць), який дуже часто характеризується повітряною та ґрунтовою засухою. Свідченням цього є збільшення пігментного індексу у варіантів з використанням АКМ (від 4 до 32 %).

Нами було встановлено, що максимальний вплив на індекс пігментів (Хл./кар.) мав фактор А (58,8%), тоді як частка впливу факторів В і С дорівнювала 1,2 та 1,8 відповідно. Також сильною виявилась і взаємодія факторів А та С (24,0%). Це слід враховувати при підборі гібридів до умов вирощування.

Густота стеблостою перед збиранням врожаю материнської лінії соняшнику залежить від польової схожості, фітосанітарного стану поля та якості посівного матеріалу (табл. 3). Регулятор росту АКМ збільшував густоту стояння усіх досліджуваних гібридів протягом 2014-2016 рр. за рахунок зниження негативного впливу гідротермічного стресу. Частка впливу фактора В (PPP) становила 16 %.

Таблиця 3 - Урожайність гібридів соняшнику залежно від застосування PPP АКМ на ділянках гібридизації (2014 - 2016 рр.)

Рік (фактор С)	Гібрид (фактор А)	PPP (фактор В)	Показник	
			Густота стояння, тис.шт./га	Біологічна врожайність, т/га
214	Альфа	Контроль	25,2	0,74
		АКМ	28,4	0,99
	Логос	Контроль	25,1	0,70
		АКМ	27,0	0,97
	Персей	Контроль	25,6	0,67
		АКМ	27,9	0,93
215	Альфа	Контроль	32,5	1,57
		АКМ	34,0	1,86
	Логос	Контроль	30,9	1,78
		АКМ	32,1	1,98
	Персей	Контроль	32,1	1,53
		АКМ	33,9	1,86
216	Альфа	Контроль	31,1	0,92
		АКМ	34,4	1,21
	Логос	Контроль	26,8	0,81
		АКМ	33,6	1,34
	Персей	Контроль	32,1	1,03
		АКМ	34,0	1,30
НІР ₀₅ часткових відмінностей, для:		фактора А	0,4	0,1
		фактора В	1,5	0,3
		фактор С	0,6	0,1

На формування біологічної врожайності гібридів соняшнику мають вплив багато чинників, але найвагоміший - гідротермічні умови року. Частка впливу фактора С (рік) становила 63 %. РРР АКМ у більш сприятливий за гідротермічними умовами рік (2015) мав найменший вплив на біологічну врожайність усіх досліджуваних гібридів. Так у дослідному варіанті біологічна врожайність була вищою за контрольний в середньому на 14,5 %, тоді як у 2014 та 2016 рр. цей показник зменшується до 28,1 %. Це слід враховувати при розробці антистресових прийомів у технологіях вирощування гібридів соняшнику в умовах південного Степу України.

Висновки і пропозиції. Площа листової поверхні досліджуваних гібридів протягом 2014 – 2016 рр. в період цвітіння була в межах 19,1 – 36,2 тис. м² на 1 га. Так, рослини гібриду Альфа, формували найбільшу площу листової поверхні.

В середньому за роки досліджень у фазу цвітіння в листках контрольних рослин гібриду Персей містилося 8,98 мг/г сухої речовини хлорофілів, що відповідно на 31 % більше, ніж у гібридів Альфа та Логос.

Встановлено, що максимальний вплив на індекс пігментів (Хл./кар.) мав фактор А (58,8%), тоді як частка впливу факторів В і С дорівнювала 1,2 та 1,8 відповідно. Також сильною виявилась і взаємодія факторів А та С (24,0%). Це слід враховувати при підборі гібридів до умов вирощування.

Так у дослідному варіанті біологічна врожайність була вищою за контрольний в середньому на 14,5 %, тоді як у 2014 та 2016 рр. цей показник зменшується до 28,1 %. Частка впливу фактора С (рік) на біологічну врожайність соняшнику становила 63 %. РРР АКМ у більш сприятливий за гідротермічними умовами рік (2015) мав найменший вплив на біологічну врожайність усіх досліджуваних гібридів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ткалич Ю.І. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику залежно від біопрепаратів / Ю.І. Ткалич, М.П. Ніценко // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, 2014. - №2(34). – С.124-130.
2. Борисенко В.В. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посіву соняшнику залежно від умов вирощування / В.В. Борисенко // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. - 2013. - Вип. 83. - С. 79-84.
3. Каленська С.М. Формування площі листової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення / С.М. Каленська, Н.В. Новицька // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. - №3. – С. 6-10.
4. Ничипорович А.О. Фізіологія фотосинтезу і продуктивність рослин / А.О. Ничипорович // Фізіологія фотосинтезу. – М., 1982. – С. 7-38.
5. Каленська С. М. Регулятори росту рослин та формування адаптивних реакцій рослин до посухи / С. М. Каленська, Н. Б. Светлова [та ін.] // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2002. – Вип. 58. – С. 11 – 17.

6. Bailly C. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming / Christophe Bailly, Abdelilah Benamar, Françoise Corbineau, Daniel Come // *Seed Science Research*. - 2000. - № 10. - P. 35 – 42.
 7. Калитка В. В. Продуктивність пшениці озимої за передпосівної обробки насіння антистресовою композицією / В. В. Калитка, З. В. Золотухіна // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. – К. – 2012. – Вип. 162, Ч.1: Серія: «Агрономія». – С.93 - 99.
 8. Хасхачих М.В. Вплив густоти стояння рослин та способу сівби на динаміку показників сухої речовини та продуктивність фотосинтезу соняшнику в післяукісних посівах / М.В. Хасхачих // *Зрошуване землеробство*. – 2014. – Вип. 56. – С. 151-156.
 9. Дмитров С.Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику з генетичною стійкістю до гербіцидів в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / С.Г. Дмитров. – Київ, 2016. – 24 с.
 10. Aksyonov I. Effect of cultivation measures on index of photosynthesis and yield of sunflower / I. Aksyonov // *HELIA*, 2007. – V.30, Nr. 47. – pp. 79-86.
 11. Hernandez L.F. Morphogenesis in sunflower as affected by exogenous application of plant growth regulators / L.F. Hernandez // *Agriscientia*. - 1996.- V. XII. – pp. 3-11.
 12. Noreen S. Exogenous application of salicylic acid enhances antioxidative capacity in salt stressed sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants / Noreen S., Ashraf. M., Hussain M., Jamil A. // *Pak. J. Bot.* - 2009. - № 41(1).- pp. 473-479.
 13. Калитка В.В. Антистресова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / Золотухіна З.В., Іванченко О.А., Ялоха Т.М., Жерновий О.І. // Пат. 58260 Україна, МПК⁵¹ A01C 1/06, A01N 31/00. №201010482; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7.
 14. Рожков А.О. Дослідна справа в агрономії / О.А. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська, Л.М. Пузік, С.І. Попов, Н.М. Музафаров, В.Я. Бухало, Є.А. Криштоп // *Навчальний посібник*. – Харків: Майдан, 2016. – Книга 1. – 300 с.
 15. Рожков А.О. Дослідна справа в агрономії книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / А.О. Рожков, С.М. Каленська, Л.М. Пузік, Н.М. Музафаров, В.Я. Бухало // *Навчальний посібник*. – Харків, 2016. – Книга 2. – 298 с.
 16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
 17. Андрианова Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, Е.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 135 с.
 18. Гаврилюк М.М. Олійні культури в Україні : Навч. посіб. / М.М. Гаврилюк, В.Н. Салатенко, А.В. Чехов, М.І. Федорчук / За ред.. В.Н. Салатенка. – 2-ге вид., переробл. і допов. – К.: Основа, 2008. – 420 с.
-