

УДК 631:563

## ЩОДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЗРОСТАННЯ І ФІЗІОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ РОСЛИН

Сторожук Л.О., к.і.н.,

Червінський Л.С., д.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел.: (044) 527-85-22

**Анотація** – обґрунтовується необхідність штучного до опромінення рослин довгохвильовим ультрафіолетовим опроміненням при вирощуванні рослин у відкритому ґрунті.

**Ключові слова** – Сонячне випромінювання, рослини, озон, закони оптики, ділянки спектру випромінювання, період часу.

*Постановка проблеми.* Сучасний розвиток Життя і розвиток рослин неможливо уявити без Сонячного випромінювання. Частина спектру випромінювання, яка сприймається людським оком як світло, часто називають фізіологічною радіацією або фотосинтезно-активною радіацією (ФАР, або FAR) тому, що багато фізіологічних процесів в рослинах не можуть проходити без його участі.

Лише під світлом рослини нормально ростуть, квітнуть і плодоносять. Тільки під ним в зеленому листі проходить найважливіший фізіологічний процес – фотосинтез. Крім того, світло має значний регуляторний і формуючий вплив на рослину.

*Аналіз останніх досліджень.* Дослідженнями встановлено, що під дією видимого випромінювання в рослинах здійснюється утворення хлорофілу, формуються листя, квіти, плоди, відбувається синтез вітамінів, ферментів і інших речовин. В природних умовах рослини виростають під дією всього спектру Сонячного випромінювання, в якому окрім видимого випромінювання присутні ультрафіолетове і інфрачервоне. Причому, гранична довжина хвилі випромінювання і його інтенсивність залежать від часу доби (кута нахилу Сонця до горизонту) і пори року.

*Формулювання мети статті.* Метою дослідження є визначення співвідношення різних ділянок спектру випромінювання Сонця залежно від кута нахилу над горизонтом (на широті Києва).

*Основна частина.* Нижче приведена табл. 1, в якій показано

співвідношення різних ділянок спектру випромінювання Сонця залежно від кута нахилу над горизонтом, що відповідає широті Києва.

Таблиця 1– Спектральний склад сонячного випромінювання при різній висоті Сонця над горизонтом (в %) [1].

Інтенсивність ділянок спектру оптичного випромінювання, %	Висота Сонця, град			
	0,5	10	30	50
Ультрафіолетова (295-380)	0	1,0	2,7	3,2
Видима (380-780)	31,2	41,0	43,7	43,9
У тому числі:				
Фіолетова (380-4430)	0	0,8	3,8	4,5
Синя (430-490)	0	4,6	7,8	8,2
Зелена (490-570)	1,7	5,9	8,8	9,2
Жовта (570-600)	4,1	10,0	9,8	9,7
Червона (600-780)	25,4	19,7	13,5	12,2
Інфрачервона (780-34000)	68,8	58,0	54,6	52,3
Всього, %	100	100	100	100

Аналіз даних таблиці показує, що при 50<sup>0</sup> розташуванні Сонця над поверхнею землі (Європейська широта, рівня Києва) співвідношення частин спектру складає: ультрафіолетове випромінювання – 3,2%, видиме – 43,7%, інфрачервоне – 54,6% всього випромінювання. По відношенню до видимого випромінювання ультрафіолетове складає близько 8%, що свідчить про його біологічний вплив на живу природу Землі.

В літературі рослинницького напрямку прийнятий умовний розподіл ультрафіолетового випромінювання на довгохвильове (280 – 380 нм) і короткохвильове (10 – 280 нм). Дослідженнями встановлено, що короткохвильове ультрафіолетове випромінювання, так зване бактерицидне випромінювання, навіть в невеликих дозах спричиняє дуже шкідливу дію на рослини. Достатньо 10 – 15 хв опромінювання, щоб наступила повна загибель рослин, що викликається денатурацією білків і порушенням функцій цитоплазми клітин. Зовні ознаки пошкодження виявляються в пожовтінні і побурінню листя, скручуванні стебла і відмиранні точок зростання. Така летальна дія короткохвильового ультрафіолетового випромінювання обумовлена відсутністю його в живій природі - ця частина спектру оптичного випромінювання Сонця не досягає земної поверхні тому, що цілком поглинається озоном у верхніх прошарках атмосфери Землі. Нижня межа падаючого на Землю випромінювання залежить в основному від висоти Сонця над горизонтом. Усереднені результати багаторічних досліджень приведені в табл. 2[1].

Таблиця 2– Залежність короткохвильової межі випромінювання Сонця від кута нахилу до горизонту.

Висота Сонця над горизонтом, град.	1	2	3	5	7	10	15	30	40	50
Гранична довжина хвилі, нм.	420	382	352	327	318	312	306	300	297	295

З табл. 2 видно, що на широті Києва в спектрі випромінювання Сонця взимку ( $10^0$ - $15^0$ ) відсутнє випромінювання з довжиною хвиль коротше 306-312 нм і лише влітку о півдні ( $50^0$ ) межа ультрафіолетового випромінювання знижується до 295 нм. Звідси витікає, що при вирощуванні в теплицях і парниках, покритих склом, рослини навіть влітку удержують тільки довгохвильове ультрафіолетове проміння з нижньою межею близько 300-360 нм.

Ультрафіолетове випромінювання підкоряється тим же законам оптики, що і видиме. Тому при вимірюванні кількості оптичної енергії, падаючої на рослину, треба враховувати не тільки пряме випромінювання від джерела, але і відбите від сусідніх предметів. За сучасними даними, поглинання зеленим листом випромінювання в діапазоні 330 – 400 нм досягає 92% від падаючого на його поверхню [1,2].

На кількість природного ультрафіолетового випромінювання, яке досягає поверхні Землі, великий вплив має також прозорість атмосфери. Як правило, на великих висотах (3000 м) частка довгохвильового ультрафіолетового випромінювання в загальному спектрі Сонця у багато разів більше, ніж над рівнем моря. Краща акліматизація рослин з південних широт в суворих умовах високогір'я (Памір) може бути пояснений більшою пристосованістю цих рослин до ультрафіолетового випромінювання [1].

За літературними даними (рис.1) інтенсивність прямої сонячної радіації в літній полудень під Москвою досягає  $1,37 \text{ кал/см}^2 \text{ хв}$  ( $955 \text{ Вт/м}^2$ ) [2].

В практиці вирощування рослин необхідно знати сумарну інтенсивність, що включає обидва види сонячної радіації (табл. 3).

Таблиця 3– Співвідношення прямого і розсіяного випромінювання Сонця на поверхні Землі залежно від його розташування над горизонтом.

Висота Сонця над горизонтом °	0	5	10	20	30	40	50
Пряма радіація %	0	36	56	71	77	80	82
Розсіяна радіація %	100	64	44	29	23	20	18

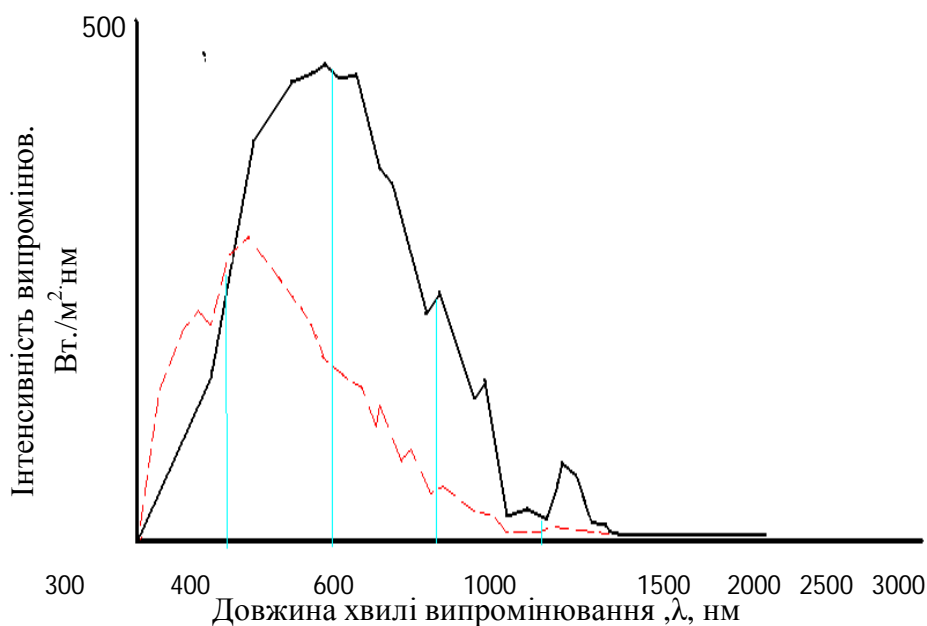


Рис.1. Спектр прямого (-) і розсіяного (--) природного випромінювання на широті півночі України.

Оскільки до сходу Сонця (появи його над горизонтом) на рослини потрапляє тільки розсіяна радіація від неба, а потім, у міру збільшення висоти Сонця над горизонтом, частка прямої радіації відносно зростає, а частка розсіяної швидко зменшується.

В табл. 4, приведеній нижче, узагальнені результати багаторічних досліджень метеорологів країн СНГ за зміною спектрального складу і інтенсивності Сонячного випромінювання протягом року.

Аналіз даних табл. 4 показує, що на широті Києва природне ультрафіолетове випромінювання Сонця складає від  $64 \text{ Вт/м}^2$  влітку до  $13 \text{ Вт/м}^2$  зимою, при інтенсивності всього спектру відповідно –  $965 \text{ Вт/м}^2$  і  $250 \text{ Вт/м}^2$ .

Слід зазначити, що розсіяне випромінювання має велике значення в житті рослин. Період часу, коли пряме сонячне випромінювання потрапляє на листя, значно менше за загальну тривалість світлого періоду доби. Крім того, пряме випромінювання використовується лише частиною листя (до листя, що знаходиться в тіні і в глибині крони, воно не доходить). Для рослин більш сприятливий спектральний склад розсіяного випромінювання, близько 50-60% якого складає фізіологічно активне випромінювання. В прямому світлі Сонця при висоті його над горизонтом від  $30^\circ$  до  $70^\circ$  фізіологічно-активне випромінювання складає близько 35-40%.

Приведені результати свідчать, що довгохвильове ультрафіолетового випромінювання (від 295 до 380 нм) є невід'ємною складовою

природного Сонячного випромінювання і в помірних дозах необхідне для нормального розвитку рослин. Це випромінювання проникає крізь епідерміс поверхні листя і робить значний вплив на життєдіяльність рослин.

Таблиця 4– Сумарна природна опроміненість ( $\text{Вт/м}^2$ ) в деяких пунктах країн СНГ в ясний полудень 15-го числа даного місяця для різних ділянок спектру [1].

Пункт	Ділянка спектра	Місяці			
		березень	червень	вересень	грудень
Норільськ	280—4000	305	725	387	0
	380—790	180	440	230	0
	280—400	21	52	25	0
С.Петербург	280—4000	450	860	540	75
	380—790	270	515	330	45
	280—400	35	57	34	5
Москва	280—4000	535	920	620	130
	380—790	325	540	375	80
	280—400	39	60	39	8
Київ	280—4000	620	965	695	250
	380—790	375	565	425	145
	280—400	43	64	46	13
Одеса	280—4000	710	1030	760	325
	380—790	430	605	450	190
	280—400	44	68	50	18
Ашхабад	280—4000	515	1050	880	465
	380—790	490	615	525	280
	280—400	53	72	57	29

*Висновки.* Наведені передумови дають підставу припустити, що доопромінення штучним ультрафіолетовим випромінюванням в діапазоні 295—380 нм сприятиме вирощуванню нормальних рослин і отриманню великого урожаю. Проте дотепер існує підхід обмежуватися тільки спостереженням над дією природного ультрафіолетового випромінювання на рослину і мало проводиться відповідних експериментів в закритому ґрунті, зокрема унаслідок відсутності необхідних джерел випромінювання. В рослинництві створилося помилкове враження, що ультрафіолетове випромінювання в цілому або марно, або шкідливо для рослин.

Вважаємо за необхідне звернути увагу науковців на даний стан проблеми.

#### Література

1. Ультрафіолетовая радиация Солнца и неба / [В.А. Белинский, М.П. Гараджа, Л.М. Меженная, Е.И. Назваль]. – М.: Наука, 1968. – 400с.
2. Дубров А. П. Действие УФ радиации на растения / А. П. Дубров – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 245 с.
3. Клешнин А.Ф. Растение и свет. Учебное пособие / А.Ф.Клешнин. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 322 с.
4. Меркулов А.А. Облучение плодов и овощей УФ лучами / А.А.Меркулов. – М.: 1959. – 126 с.
5. Прикупец Л.Б. Оптимизация спектра излучения при выращивании овощей в условиях интенсивной светокультуры / Л.Б.Прикупец, А.А. Тихомиров // Светотехника. – №3. –1992.–С.5-7.
6. Чумаченко В.А. УФ излучение и повышение урожая зерновых культур / В.А.Чумаченко // Светотехника. – № 7, 1964. – С.16-22.
7. Lockhart J.A. The effect of UV radiation on plants / J.A.Lockhart, U.Brodführer-Franzgrotte// Hand. d. Pflanzenphysiol. W. Ruhland (Hrsg). Berlin-Göttingen:Heidelberg, 1961. – №16.– P.532.

### **К ВОПРОСУ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ**

Сторожук Л.А., Червинский Л.С.

#### *Аннотация*

**Обосновывается необходимость искусственного дооблучения растений длинноволновым ультрафиолетовым излучением при выращивании растений в сооружениях защищенной почвы.**

### **ON THE ISSUE OF ULTRAVIOLET RADIATION ON THE GROWTH AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS PLANTS**

L.Storozhuk, L.Chervinsky

#### *Summary*

**The necessity of lamplight of plants is grounded long-wave ultraviolet radiation at growing of plants in building of the protected soil.**

## ЗМІСТ

<i>Братута Э.Г., Семеней А.Р.</i> Диагностика водогрейного агрегата пиролизного типа	3
<i>Шинкаренко В.Ф.</i> Генетические программы структурной эволюции антропогенных систем (междисциплинарный аспект)	11
<i>Овчаров В.В., Вовк А.Ю.</i> Пути снижения энергозатрат в мобильных агрегатах	21
<i>Никифорова Л.Е., Гаевская И.В.</i> Вода – основной источник будущей теплоэнергетики	27
<i>Козирський В.В., Герасименко В.П., Майбородіна Н.В.</i> Моделювання струму витоку асинхронного двигуна в залежності від параметрів режиму роботи та опору ізоляції	37
<i>Радько І.П.</i> Формування покриття композиційних контакт-деталей та дослідження на міцність зчеплення в процесі напилювання	44
<i>Ксенз Н.В., Леонтьев Н.Г., Сидорцов И.Г.</i> Энергосбережение в технологиях с/х производства за счёт использования озоноздушных смесей	53
<i>Савченко П.И., Гуревич В.И.</i> Многофункциональная релейная защита: новые перспективы или новые проблемы?	60
<i>Берека О.М., Науменко О.В.</i> Дослідження швидкості потоку зернової маси в камері обробки при гравітаційному витіканні	65
<i>Федорейко В.С., Рутило М.І., Іскерський І.С.</i> Імітаційне моделювання системи керування потоковою лінією виробництва твердого біопалива	71
<i>Юдаев И.В., Ракитов С.А., Филиппченкова Н.С.</i> Экономическая оценка применения автономной системы электроснабжения на базе ВИЭ крестьянских (фермерских) хозяйств Волгоградской области	78
<i>Червінський Л.С., Романенко О.І.</i> Методика розрахунку дози ультрафіолетового опромінення насіння огірка в установці транспортерного типу	84
<i>Гриб О.Г., Жданов Р.В., Гапон Д.А., Зуев А.А.</i> Современное аппаратное обеспечение устройств учета и мониторинга показателей качества электрической энергии	90
<i>Шведчикова И.А.</i> Эволюционно-экспериментальные исследования функционального класса магнитных сепараторов	96
<i>Решетюк В.М., Шворов С.А., Чапний М.В., Чапний В.М., Снівак В.М.</i> Дослідження процесів в технологічному комплексі по озонуванню плодоовочевої продукції	104