

ISSN: 2306-9716 (Print)
ISSN: 2664-6110 (Online)

МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ

ЕКОЛОГІЧНІ НАУКИ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

1(40)



Видавничий дім
«Гельветика»
2022

АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ ОЛІЙНОГО ЛЬОНУ В УКРАЇНСЬКОМУ ПОЛІССІ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А., Кауненко Ю.В.
Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська 15, 65016, м. Одеса
apolevoy@te.net.ua, bozko@i.ua, lena5933@ukr.net, trach24julia@gmail.com

У статті викладено результати досліджень впливу навколишнього середовища на ріст, розвиток і формування врожайності насіння олійного льону в Поліській зоні України в період з 1995 по 2018 рр, коли відзначилось значне потепління клімату. З 2014 року почалось поступове відродження галузі, посівні площі як льону-довгунця, так і олійних сортів, зростають. В результаті виконаних розрахунків встановлено, що варіабельність врожаїв за рахунок кліматичної складової спостерігається в усіх областях, але значення коефіцієнта варіації (C_n) і середньоквадратичного відхилення (σ) по областях значно змінюється. За значеннями коефіцієнта варіації можна сказати, що у Волинській, Житомирській та Львівській урожайність характеризується значною мінливістю, а у Чернігівській, Івано – Франківській та Київській – незначною мінливістю, що свідчить про сталі врожаї в цих областях. Крім того, встановлені основні впливові агрометеорологічні умови на формування врожаїв насіння льону. Неприятливі умови для формування врожаю насіння льону складаються тоді, коли запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на початок сівби менші 30 мм, середня температура повітря нижча 13 °С. Неприятливі також запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см, якщо їх значення не більші 50% НВ. Отримані статистичні залежності врожаїв льону від метеорологічних величин за вегетаційний період льону. На основі статистичних залежностей розроблена шкала оцінок агрометеорологічних умов продуктивності льону за різні міжфазні періоди.

Виконана оцінка агрокліматичних умов формування врожаю льону олійного за вегетаційний період в умовах Полісся. Встановлено, що найбільші прирости як сухої маси, так і насіння льону різних агроекологічних категорій врожайності (ПВ, ММВ, ДМВ та УВ) спостерігаються у Волинській області (833 г/м², 634 г/м², 374 г/м², 165 г/м² відповідно). Найменшими ж значеннями цих показників характеризується Львівська область.

Встановлено також, що найнижчий рівень міри сприятливості кліматичних умов для вирощування льону складається в Чернігівській області, а найнижчий рівень використання агрокліматичних ресурсів спостерігається в Житомирській області. У Поліській зоні в усіх областях існують значні резерви для підвищення середніх урожаїв насіння льону до 25 ц/га.
Ключові слова: Олійний льон, навколишнє середовище, кліматичні умови, врожайність, агрокліматична оцінка.

Agroclimatic assessment of the productivity of oilseed flax in the Ukrainian Polesye under the conditions of climate change. **Polevoy A., Bozhko L., Barsukova E., Kaunenکو Yu.**

The article presents the results of studies of the influence of the environment on the growth, development and formation of the yield of oilseed flax in the Polesye zone of Ukraine for the period from 1995 to 2018, when a significant warming of the climate was noted. Since 2014, a gradual revival of the industry has begun, the acreage of fiber flax and oilseed flax varieties is increasing. As a result of the calculations performed, it was found that the variability of the yield of flax seeds due the climatic component of the yield is observed in all regions of Polesye. However, the value of the coefficient of variation (C_n) and standard deviation (σ) vary significantly across regions. The value of the coefficient of variation indicates that in the Volyn, Zhytomyr and Lviv regions the yield is characterized by significant variability. But it is not significant t in Chernihiv, Ivano-Frankivsk and Kiev, which indicates a fairly stable harvest in these areas. In addition, the main agrometeorological conditions have been identified that affect the formation of flax seed yields. Unfavorable conditions for the formation of flax crop are created when the reserves of productive moisture in the topsoil at the beginning of sowing are less than 30 mm, and the average air temperature is below 13 °C. Also unfavorable reserves of productive moisture in the soil layer 0-100 cm, if their value is not more than 50 % (LMC) at the date of flowering of plants.

A number of statistical equations were obtained for the dependence of the yield of flax seeds on meteorological values for different segments of the growing season of flax. On the basis of these dependencies, a scale for assessing the agrometeorological conditions of flax productivity in different interphase periods was developed. An assessment of the agro-climatic conditions for the formation of the yield of flax seeds for the growing season in Polesye zone was carried out. It was that, the greatest increase in dry weight of plants of different agroecological categories of yield (PV, MMV, DMV and UV) is observed in the Volyn region (833 g/m, 634 g/m, 374 g/m, 165 g/m respectively). Lviv region is characterized by the lowest values of these characteristics. The lowest level of the measure of conformity of climatic conditions for cultivation is created in the Chernihiv region, and the lowest level of use agro-climatic resources is observed in the Zhytomyr region. In the Polesye zone there are significant reserves for increasing the average yield of flax seeds up to 25 kg/ha. *Key words:* Oil flax, environment, climatic conditions, yield, agroclimatic assessment.

Постановка проблеми. В Україні із 200 видів льону в основному вирощуються 2 види – льон довгунець і льон олійний. Льон вирощується здавна і площі його посівів коливаються в залежності від попиту. Площі під олійним льоном значно більші ніж площі льону – довгунцю і коливаються в межах 60 – 62 тис. га. В сьогоднішньому в усьому світі попит на насіння льону олійного зростає, а сфери його засто-

сування розширюються. Причина зростання попиту на насіння олійного льону полягає в тому, що він є цінною олійною і технічною культурою, яка є хорошим попередником для багатьох сільськогосподарських культур, має високий рівень рентабельності виробництва. Перед українськими виробниками стоїть важлива задача – збільшити виробництво насіння льону. Підвищення врожайності льону можливе тільки за використання інтенсивних технологій його вирощування, які б створювали оптимальні умови для формування високих врожаїв насіння, а природно-кліматичні умови вирощування відповідали його вимогам до навколишнього середовища [1-3].

Наприкінці минулого та початку поточного століття відбулось значне потепління клімату, яке за прогнозами науковців буде продовжуватись і в майбутньому. Умови вирощування сільськогосподарських культур змінилися і продовжують змінюватись через перерозподіл опадів між сезонами року і підвищення температури повітря. Для успішного вирощування льону необхідна оцінка змін, що відбулися і ще будуть спостерігатись на далі [6].

Актуальність дослідження полягає в тому, що льон олійний це цінна олійна і технічна культура. В насінні льону міститься біля 45-50 % олії, в складі якої є п'ять жирних ненасичених кислот – олеїнова, лінолева, ліноленова, пальмітинова та стеаринова.

В усьому світі зростає цікавість до використання лляної олії в їжу у зв'язку з її лікувальними властивостями. Дослідження теми актуалізується також недостатньо її розробленістю в межах впливу навколишнього середовища на продуктивність культури.

В Україні з 2014 року почалось поступове відродження галузі, посівні площі як льону-довгунця, так і олійних сортів, зростають. За умови підтримки держави та інвестування в льонопереробку наша країна може повернути собі славу світового лідера галузі [4].

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Тема дослідження відповідає основним напрямкам політики України щодо розвитку Агропромислового комплексу, а саме: здійснити реструктуризацію АПК, прискорити реформування сільськогосподарських підприємств, адаптацію їх господарської та виробничої структури до вимог ринку, сприяти розвитку господарств з виробництва сільськогосподарської продукції і ін. Дослідження виконане в рамках НДР «Оцінка змін агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур в Україні у зв'язку зі змінами клімату» за номером Державної реєстрації 0119U002458. Тематика досліджень є основним багаторічним науковим напрямом діяльності кафедри агрометеорології та агроекології Одеського державного екологічного університету.

Метою роботи є: дослідження особливостей вирощування олійного льону і впливу агрометеорологічних умов на формування його врожайності в Поліссі України; оцінка агрокліматичних умов

формування врожаїв льону різного рівня. Для виконання дослідження вирішені такі задачі:

– досліджена динаміка середньої по області урожайності льону – олійного та його мінливість по території та в часі;

– визначні агроекологічні категорії врожаїв льону олійного та розраховані агрокліматичні оцінки умов формування;

– визначені статистичні залежності врожайності льону від агрометеорологічних показників за різні періоди його розвитку.

Для досліджень використовувались паралельні спостереження за ростом, розвитком і формуванням врожаю насіння олійного льону і метеорологічними елементами за період з 1995 по 2018 рр. Обробка матеріалів спостережень виконувалась із використанням стандартних статистичних програм, агрокліматичні оцінки розраховувались з використанням відповідної математичної моделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Особливостям біологічних властивостей олійного льону, його вирощуванню присвячено праці багатьох дослідників, більша частина яких висвітлює різноманітні питання особливостей вирощування олійного льону [3, 4, 5, 8, 9, 10]. Підкреслюється, що льон потребує частих сівозмін: не можна висаджувати цю рослину на одному місці більше трьох років поспіль. Якщо не дотримуватись цієї вимоги, урожай може загинути ще під час сходів. Причиною такого явища є так звана «льоновтома»: в ґрунті накопичується шкідлива мікрофлора. В сівозміні льоном можна замінити ярий ріпак. При цьому також слід звернути увагу на те, що для льону краще підходять органічні добрива, а саме розмолотий пташиний послід, який потрібно вносити восени. З азотними добривами слід бути обережними: льон до них дуже чутливий. Надлишок азоту при вологій погоді може спричинити вилягання стеблостою, а за умов посухи льон піддається підгорянню [11, 12, 13, 14, 15]. Багато авторів звертають увагу на те, що льон дуже вимоглива культура до умов освітлення, тепло та волого забезпечення [3, 6, 9, 12]. Деякі дослідження присвячені перспективі розвитку льонарства в різних регіонах України та якості його продукції. [16, 17, 18]. Багато праць висвітлюють таке важливе питання як особливості сівби та удобрення льону, агробіологічні його особливості, агротехніку отримання високих врожаїв [19, 20, 22, 28]. Чимало досліджень присвячено вивченню впливу факторів навколишнього середовища на формування врожайності як льону-довгунцю, так і олійного льону [23, 24, 25, 26]. Значну цікавість викликають праці щодо вирощування льону на меліорованих землях Полісся [27].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Урожайність сільськогосподарських культур зумовлюється великою кількістю факторів, а динаміка урожайності описується двома компонентами: стаціонарною і змінною.

Аналіз динаміки урожайності насіння олійного льону за досліджуваний період показав, що в усіх областях Полісся тренд стаціонарної компоненти має зростаючий характер і середній врожай насіння льону за трендом коливався на початок періоду (1995р) від 0,8 ц/га у Львівській області до 2,6 ц/га в Житомирській. На кінець періоду середній урожай за трендом зріс до 3,6 ц/га у Рівненській області та до 4,6 ц/га – у Чернігівській. При цьому спостерігається значне відхилення щорічних врожаїв від лінії тренду за рахунок змінної компоненти – кліматичної складової врожайності. Варіабельність врожаїв за рахунок кліматичної складової спостерігається в усіх областях, але значення коефіцієнта варіації (C_n) і середнь-квадратичного відхилення (σ) по областях значно змінюється від 0,12 до 0,37 відн. од. (табл. 1).

За значеннями коефіцієнта варіації можна сказати, що у Волинській, Житомирській та Львівській урожайність характеризується значною мінливістю урожайності, а у Чернігівській, Івано-Франківській та Київській – незначною мінливістю, що свідчить про сталі врожаї в цих областях.

Для виявлення впливових факторів навколишнього середовища на продуктивність олійного льону були досліджені агрометеорологічні показники, які склалися в роки з високими і низькими врожаями насіння льону (табл.2). Високі врожаї формувались в роки з сумами температур за період від початку росту стебла до цвітіння в межах від 380 до 510°C, сумах опадів 70 – 93 мм, вологозабезпеченості посівів в межах 85 % від НВ, при густоті рослин більше 2000 шт/м² та висоті рослин більше 80 см. В роки

з низькими врожаями густота рослин завжди менша і не перевищувала 1650 шт./м², висота рослин коливалась біля 51 – 53 см. 1997 рік відзначався підвищеними сумами опадів, високою вологозабезпеченістю до 100 %, тобто спостерігалось перезволоження рослин, яке також несприятливо впливає на формування насіння олійного льону.

Навпаки 2011 та 2018 роки відзначались високими температурами впродовж вегетаційного періоду льону, незначною кількістю опадів і низькою вологозабезпеченістю 56-60%, що зменшило врожай насіння льону до 0,8 – 1,4 ц/га.

На основі цих досліджень були розроблені статистичні залежності врожаїв насіння олійного льону від різних агрометеорологічних показників та їх комплексу, а саме: суми опадів від початку росту стебла до цвітіння, вологозабезпеченості за цей же період, суми температур, дефіциту насичення повітря, середніх запасів продуктивної вологи за період від сівби до появи сходів і від сходів до початку росту стебел. Коефіцієнти кореляцій цих залежностей наводяться в (табл. 3).

При оптимальних умовах зволоження (запасах продуктивної вологи у шарі 0 – 20 см 30 – 50 мм) і температурі повітря не нижчій 14 °С період від сівби до появи сходів льону триває в середньому 10-12 днів.

Збільшення тривалості періоду сівба – масові сходи до 20 днів є показником поганих та дуже поганих умов формування густоти посіву. Оптимальна густота посівів льону формується в період появи сходів до початку росту стебла і в подальшому розвитку льону змінюється мало. На густоту посівів

Таблиця 1

Значення середнього квадратичного відхилення σ та коефіцієнта варіації C_n для областей Полісся

Область	Середнє квадратичне відхилення, σ	Коефіцієнт варіації, C_n	Характеристика
Волинська	1,97	0,31	Врожаї не стійкі
Житомирська	2,19	0,27	Врожаї не стійкі
Чернігівська	1,56	0,18	Врожаї стійкі
Львівська	1,38	0,37	Врожаї не стійкі
Івано-Франківська	1,27	0,12	Врожаї стійкі
Рівненська	1,96	0,17	Врожаї стійкі

Таблиця 2

Агрометеорологічні показники в період від початку росту стебла до цвітіння в роки з високими і низькими врожаями льону

Роки	Урожай, ц/га	Сума температур, °С	Сума опадів, мм	Вологозабезпеченість, %	Висота рослин, см	Густота рослин, шт.
Роки з високими врожаями						
2011	6,8	481	93	86	82	2000
2012	8,6	386	79	80	96	2450
2015	7,4	516	83	88	94	2630
Роки з низькими врожаями						
1997	2,0	390	118	100	51	1320
2011	1,4	562	66	60	53	1540
2018	0,8	774	40	56	53	1356

льону впливають також опади. Оптимальною є сума опадів у цей період не більше 15 мм.

У період від початку утворення суцвіть до масового цвітіння спостерігається інтенсивний ріст стебел. Оптимальні умови для інтенсивного росту стебел складаються при запасах продуктивної вологи не менших ніж 30 мм в орному шарі ґрунту та температурі повітря 14 – 17°C [6].

У період після настання фази цвітіння оптимальними умовами є середня температура повітря 20 – 22°C та сума опадів 20 – 60 мм.

Розрахунки показали, що чіткого зв'язку врожаю льону із середньою температурою повітря не спостерігається. Але можна сказати, що за середньої температури повітря за період від сходів до цвітіння від 16 до 18 °C і достатніх запасів вологи формуються врожаї вище 4 ц/га.

Співставлення врожаю насіння льону з середніми запасами продуктивної вологи свідчить про тісну залежність врожаїв від значень запасів продуктивної вологи як в орному, так і в метровому шарі ґрунту

Було досліджено вплив дефіциту насичення повітря вологою на формування врожаїв насіння. Значення коефіцієнтів кореляції свідчать про те, що дефіцит насичення повітря вологою має значний вплив на формування врожаїв насіння впродовж всього періоду вегетації.

Встановлено, що на початок росту стебла густина рослин льону повністю сформована. Зв'язок урожаю насіння льону з густиною посівів характеризується високим коефіцієнтом кореляції $r = 0,85 \pm 0,01$. Високі врожаї насіння льону формуються за густоти посівів вище 2300 шт./м².

Була розрахована багатофакторна статистична залежність врожаїв льону від суми опадів за цей період і густоти рослин (m) на дату цвітіння:

$$Y = 0,014x + 0,002m + 2,56$$

де x – сума опадів за період від початку росту стебла до цвітіння, мм;

m – густина рослин на дату цвітіння, шт./м²;

Отримане багатофакторне статистичне рівняння можна використовувати для прогнозу очікуваного врожаю середньостиглих сортів льону після перевірки на незалежному матеріалі вже на дату цвітіння льону.

Для оцінки агрокліматичних умов вирощування льону розроблена математична модель, основу якої становить положення Х.Г. Тоомінга про еталонні врожаї [29, 30]. За моделлю розраховується чотири рівні агроекологічних врожаїв: ПВ – потенційний врожай, ММВ – метеорологічно можливий врожай (кліматично забезпечений); ДМВ – дійсно можливий врожай, УВ – урожай у виробництві. Співвідношення цих категорій врожаїв дає можливість розрахувати такі оцінки: ступінь сприятливості метеорологічних умов вирощування культури; ступінь сприятливості ґрунтових умов; ступінь ефективності використання агрокліматичних ресурсів; ступінь реалізації агроекологічного потенціалу території.

При розрахунках за моделлю в якості вхідної інформації використовувалися середні багаторічні обласні дані температури повітря, суми опадів, дефіциту насичення повітря вологою, тривалості сонячного сйва, запасів продуктивної вологи на посівах льону.

У відповідності з положенням [30] встановлено, що потенційна врожайність олійного льону в кожній із областей Полісся забезпечується надходженням сумарної радіації. Для прикладу на рис. 1 наводяться дані по західному Поліссю, а саме по Волинській області.

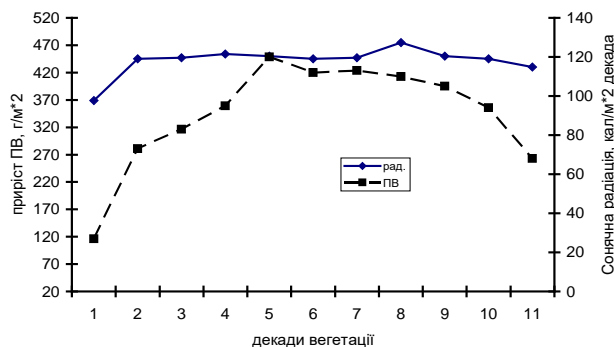


Рис. 1. Динаміка надходження сумарної радіації і приростів ПВ у Волинській області 1- надходження сумарної радіації, 2- декадні прирости сухої маси потенційного врожаю.

Розрахунки показали, що в усіх областях Полісся динаміка надходження сумарної радіації і динаміка приростів сухої маси ідентична, але кількісні показ-

Таблиця 3

Значення коефіцієнтів кореляції між врожаєм насіння олійного льону і метеорологічними показниками в різні періоди його розвитку

Період	Температура повітря, °C	Сума опадів, мм	Запаси вологи в шарі 0-20см, мм	Вологозабезпеченість, %	Густина рослин на 1 м ² , шт.	Дефіцит насичення повітря, мм
Сівба – поява сходів	0,51	0,38	0,66	0,53	-	0,59
Ріст стебла – цвітіння	0,34	0,51	0,41	0,55	0,85	0,57
Цвітіння рання жовта стиглість	0,46	0,47	0,35	0,55	-	0,57

ники різні і вони мають тенденцію до незначного підвищення і при переміщенні із заходу на схід.

Крім того, по кожній області представлена динаміка приростів сухої маси ММВ, ДМВ, УВ та динаміка температурних показників і показників зволоження. Для прикладу на рис.2 представлена динаміка приростів сухої маси усіх агроекологічних категорій врожаїв: ММВ, ДМВ, УВ для Волинської області.

Динаміка приростів сухої маси по декадах усіх категорій ідентична, але кожен рівень має свою кількісну характеристику. Найвищі прирости сухої маси спостерігаються перед цвітінням (рис.2).

Декадний хід температурного режиму у Волинській області представлено на рис. 3. Характеристика температурного режиму виконувалась за середньою за декаду температурою повітря, температурними межами фотосинтезу (ТОП1, ТОП2).

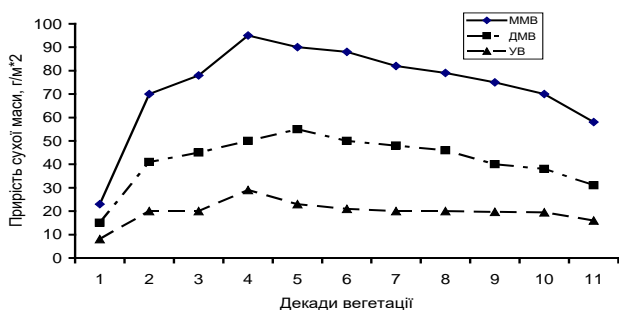


Рис.2. Динаміка приростів сухої маси екологічних категорій врожаїв олійного льону у Волинській області: 1-ММВ; 2-ДМВ; 3-УВ.

Порівняння середньої за декаду температури повітря з температурним оптимумом показало, що майже впродовж всього вегетаційного періоду середня температура повітря знаходилась вище температурного оптимуму.

Показники вологості оцінювались за величиною сумарного випаровування, випаровуваністю та їх відношенням.

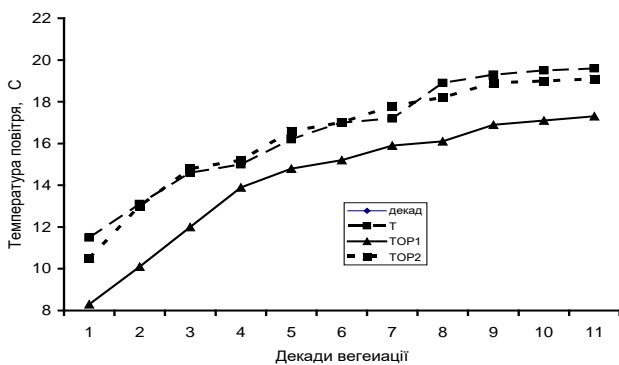


Рис. 3. Температурний режим впродовж вегетаційного періоду льону олійного у Волинській області: 1- середня температура повітря за декаду; 2- ТОП1; 3- ТОП2.

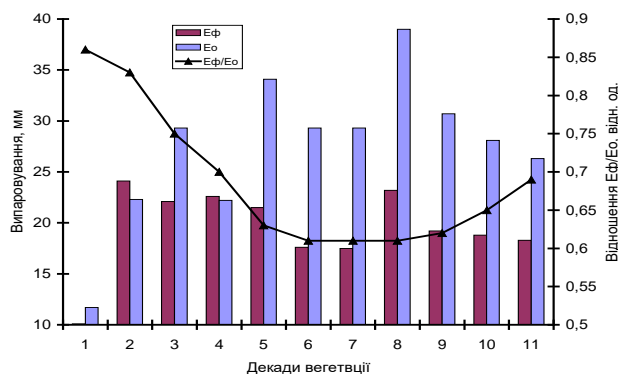


Рис. 4. Динаміка сумарного випаровування, випаровуваності з поля льону олійного та їх відношення у Волинській області: 1- сумарне випаровування, мм; 2- випаровуваність, мм; 3- відношення E_f/E_o .

Як видно з рис. 4 сумарне випаровування в період від сходів до бутонізації становило від 10,1 мм до 22,6 мм, наприкінці вегетації воно становило – 23,2 мм. У фазу повної стиглості випаровування становило 19 мм. Крива відношення E_f/E_o починається із значення 0,86 відн. од. і поступово зменшується до 0,6 відн. од. на кінець вегетації.

Слід відзначити, що підвищення середньої декадної температури сприяло підвищенню сумарного випаровування, що спричинило погіршення волого забезпечення посівів.

Такі ж дослідження щодо агрокліматичної оцінки формування різних агроекологічних рівнів врожайності льону виконані по всіх областях Полісся Для прикладу наводиться Житомирська область (табл. 4).

Порівняння величин надходження сумарної радіації по областях Полісся показує, що в Чернігівській області максимальне надходження сумарної радіації припадає на 4 і 7 декаду вегетації (485 і 483 кал/м²*декаду) і має вищі значення, ніж в західному і Центральному Поліссі (табл. 5).

На основі розрахунків впливу умов навколишнього середовища на формування врожаю насіння олійного льону були створені таблиці узагальнених агрокліматичних характеристик продуктивності культури по областях Полісся (табл. 6).

Головні висновки. Виконані розрахунки та аналіз агрокліматичних умов вирощування олійного льону в Поліссі показав, що в усіх областях Полісся в умовах потепління клімату тренд стаціонарної компоненти має зростаючий характер. При цьому спостерігається значне відхилення щорічних врожаїв від лінії тренду за рахунок змінної компоненти – кліматичної складової врожайності. Варіабельність врожаїв за рахунок кліматичної складової спостерігається в усіх областях. За значеннями коефіцієнта варіації можна сказати, що у Волинській, Житомирській та Львівській урожайність насіння льону характеризується значною мінливістю, а у Чернігівській,

Івано – Франківській та Київській – незначною мінливістю.

Встановлені основні впливові агрометеорологічні умови на формування врожаїв насіння льону. Неприятливі умови для формування врожаю насіння льону складаються тоді, коли запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на початок січня менші 30 мм, середня температура повітря нижча

13°C, а запаси вологи в шарі 0-100 см не більші 50% НВ. Отримані статистичні залежності врожаїв льону від метеорологічних величин за вегетаційний період. На основі статистичних залежностей розроблена шкала оцінок агрометеорологічних умов продуктивності льону за різні міжфазні періоди.

Виконана оцінка агрокліматичних умов формування врожаю льону олійного за вегетаційний період

Таблиця 4

Волого-температурні показники формування приростів різних категорій врожаїв льону олійного у Житомирській області

Декади вегетації	Температура повітря, °С			E _ф мм	E ₀ мм	E _ф /E ₀	Урожайність, г/м ²		
	Середня	ТОП1	ТОП2				ММВ	ДМВ	УВ
1	12,9	9,4	11,3	16,0	23,4	0,68	37,56	22,42	9,0
2	14,9	11,2	13,1	21,9	34,1	0,64	57,66	34,42	13,83
3	15,8	13,1	14,9	22,8	37,5	0,61	79,39	47,39	19,0
4	17,1	14,6	16,5	19,6	34,1	0,57	75,62	45,14	18,14
5	17,9	15,8	17,7	19,1	34,1	0,56	71,98	42,98	17,27
6	18,0	16,6	18,5	18,6	34,1	0,55	68,32	40,79	16,39
7	19,4	17,0	18,9	21,2	39,0	0,54	60,61	36,18	14,54
8	19,3	16,9	19,0	19,3	34,1	0,56	45,44	27,13	11,89
9	19,5	16,8	19,0	20,1	32,3	0,62	44,12	23,42	9,89
10	19,2	16,4	18,9	18,6	30,1	0,61	36,18	19,6	8,31
11	18,9	15,8	18,0	16,6	24,9	0,64	30,81	17,8	7,26

Таблиця 5

Волого-температурні показники формування приростів різних категорій врожаїв льону олійного у Чернігівській області

Декади вегетації	Температура повітря, °С			E _ф мм	E ₀ мм	E _ф /E ₀	Урожайність, г/м ²		
	Середня	ТОП1	ТОП2				ММВ	ДМВ	УВ
1	13,0	9,3	11,3	20,2	27,3	0,74	37,6	23,3	11,2
2	15,0	11,1	13,1	23,4	34,1	0,68	56,35	34,8	16,8
3	16,2	13,0	14,9	24,1	37,5	0,64	77,1	47,7	23,0
4	17,6	14,6	16,4	22,4	39,0	0,57	73,6	45,5	22,0
5	18,5	15,8	17,7	20,5	39,0	0,53	66,2	41,0	19,7
6	18,5	16,6	18,5	18,1	34,1	0,53	61,8	38,2	18,4
7	19,9	17,0	19,0	21,0	39,0	0,54	55,4	34,2	16,5
8	20,1	17,0	19,0	19,1	35,1	0,54	37,8	23,4	11,3
9	20,8	17,9	19,3	19,2	34,8	0,54	35,3	20,1	10,4
10	20,3	17,8	19,4	19,0	34,0	0,55	32,1	19,8	9,2
11	19,8	17,4	19,0	18,0	32,1	0,56	28,3	15,4	7,3

Таблиця 6

Узагальнені характеристики продуктивності олійного льону в зоні Полісся

№	Показники	Області Полісся		
		Волинська	Житомирська	Чернігівська
1	Оцінка міри сприятливості кліматичних умов, відн.од.	0,801	0,667	0,644
2	Оцінка ефективності використання агрокліматичних ресурсів, відн.од.	0,265	0,240	0,298
3	Оцінка рівня господарського використання метеорологічних та ґрунтових умов, відн.од.	0,442	0,402	0,482
4	ПВ насіння, ц/га	49,3	46,7	45,4
5	ММВ насіння, ц/га	39,5	31,1	29,2
6	ДМВ насіння, ц/га	23,5	18,6	18,1
7	УВ насіння, ц/га	10,4	7,5	8,6

в умовах Полісся. Встановлено, що найбільші прирости як сухої маси, так і насіння льону різних агро-екологічних категорій врожайності спостерігаються у Волинській області (833 г/м², 634 г/м², 374 г/м², 165 г/м² відповідно). Найменшими ж значеннями цих показників характеризується Львівська область.

Отримана таблиця комплексних агрокліматичних оцінок формування врожаїв насіння льону різного рівня показує, що найнижчий рівень міри сприятливості кліматичних умов для вирощування льону складається в Чернігівській області, а найнижчий рівень використання агрокліматичних ресурсів спо-

стерігається в Житомирській області. У Поліській зоні існують значні резерви для підвищення середніх урожаїв насіння льону до 25 ц/га.

Перспективи використання результатів досліджень. У подальшому матеріали досліджень можуть бути використані при розробці оцінок агрометеорологічних умов формування врожаїв насіння олійного льону, а також при розробці методів гідрометеорологічного обслуговування льонарства, а саме при розробці агрометеорологічних прогнозів дат настання фаз розвитку льону, та при розробці методів прогнозу врожаїв насіння з різною завчасністю.

Література

1. Атлас полевых культур : 2-е изд., испр. и доп. Київ : Урожай, 1987. 144 с
2. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Біологічні й екологічні основи формування продуктивності екосистем: підручник. Одеса : ОДЕКУ, 2016. 282 с.
3. Єременко О.А. Агробіологічні основи формування продуктивності олійних культур (*Helianthus annuus L.*, *Carthamus tinctorius L.*, *Linum usitatissimum L.*) в Південному Степу України: дис. д-ра сільськогосп. наук: 06.01.09 / Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ; Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь; ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», Херсон, 2018. 403 с.
4. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) : монографія / Шевченко І.А. та ін. *Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України*. Запоріжжя : СТАТУС, 2017. 44 с.
5. Льноводство : монографія / отв. ред. А.Р. Рогаш. Москва: Колос, 1967. 583 с.
6. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / под ред. С. М. Семенова. Москва, 2012. 511 с.
7. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України : монографія / за ред. С. М. Степаненка та А. М. Польового. Одеса : Екологія, 2011. 694 с.
8. Вейси-Гензер М., Моррис Л. Х. Льняное семя. *Пищевые продукты, здоровье, свойства*. Канада. 1998.
9. Живетин В.В., Гинзбург А.Н. Масличный лен. Москва, 2000, 98 с.
10. Довідник по олійних культурах / З.Б. Борисонік, В.Г. Михайлов, Б.К. Погорлецкий та ін.; Упоряд.: В.Г. Михайлов. Київ : Урожай, 1988. 184 с.
11. Зінченко О.І. Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво : Підручник. / за ред. О.І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта. 2001. 591 с.
12. Абушинова Е. В. Продуктивность семян льна масличного в зависимости от применения азотных удобрений на дерново-карбонатных почвах в условиях Ленинградской области: диссертация кандидата Сельскохозяйственных наук: 06.01.01/Абушинова Елизавета Владимировна; Местозащиты: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», 2018. 142 с.
13. Бука А.Я., Кісіль В.І. Ефективність технологій застосування добрив при різних способах основного обробітку ґрунту / Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування / за ред. Буки А.Я., Дуди Г.Г. Київ : Урожай, 1990. С. 130–146.
14. Кизяков Ю.Е. Плодородие почв и пути его расширенного воспроизводства. *Научные труды КГАТУ: с/х науки*. 2005. Вып. 90. С. 3-11.
15. Крохмаль А.Н. Влияние длительного применения различных систем удобрений и обработки почвы в севообороте на водный режим черноземов карбонатных и продуктивность льна масличного. *Научные труды КГАТУ: с/х науки*. 2005. Вып. 91.
16. Карпец І.П., Дрозд О.М. Якість продукції льону-довгунця і олійного за різних способів сівби й удобрення. *Вісник аграрної науки*. Київ. №6. 2005. 88 с.
17. Коротич П. Льон – нова перспектива в родині олійних. *Пропозиція*. 2006. №2. С. 36–41
18. Локоть О.Ю. Шляхи раціонального використання добрив у льонарстві / О.Ю. Локоть, І.В. Гриник / *Вісник аграрної науки. Рослинництво, кормо виробництво*. 2001. №3. С. 21–25.
19. Масляний О. Вирощування олійного льону на Півдні України. *Агроном*. 2005. №2. С. 78-79
20. Мищенко Л. Особенности выращивания льна масличного. *Олійно-жировий комплекс*. 2006. №2, С. 56
21. Товстановська Т.Г., Полякова І.О. Агробіологічні особливості вирощування льону олійного в Україні. *Агроном*, 2007. №1. С. 156–157.
22. Шанский Ю.А. Агротехника высоких урожаев масличных культур (на юго-востоке). Москва : Россельхозиздат, 1966. 136 с.
23. Польовий А., Божко Л., Барсукова О.А., Трач Ю.В. Вплив погодних умов на вирощування льону довгунцю в Чернігівській області / Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи. Том IV : Зміни та синергія в розвитку науки та освіти : колективна монографія / Наукова редакція: Я.Г. Жесяк, І. Зимомря, В. Ільницький. Конін – Ужгород – Херсон – Київ : Просвіт, 2020. С. 197–206.
24. Андреев А.А. Методика составления прогноза урожая льноволокна в Нечерноземной зоне ЕТС : монографія. Калинин : Урожай, 1971. 24 с.

Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А. ... АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ...

25. Дмитренко В.П. Погода, клімат і урожай польових культур. Київ : Ніка-Центр. 2010. 619 с.
26. Комоцкая А.В. Оценка агрометеорологических условий произрастания льна-долгунца в основной зоне возделывания / *Метеорология и гидрология*. 1979. Вып. 6. С.21–32.
27. Мелиорация Полесья: монография: в 4 кн. / под общ. науч. ред. Ю.А. Мажайского, А. Н. Рокочинского, А.А. Волчека, О. П. Мешика, (Польша). Рязань; Украина, Беларусь, Кн. 2: *Мелиорация Украинского Полесья*. 2017. Т. 1. 902 с.
28. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія. Одеса : ТЕС, 2012. 612 с.
29. Польовий А.М. Моделювання продуктивності агроєкосистем. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2005. Вип. 1. С. 79–86.
30. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. 264 с.