

УДК: 635.65

DOI: 10.31891/2307-5740-2018-260-4-291-297

РАТОШНЮК В. І.,

РАТОШНЮК Т. М.

Інститут сільського господарства Полісся НААН України

МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР В ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО

У статті досліджували вплив метеорологічних факторів на врожайність люпину вузьколистого в умовах Полісся України та на основі кореляційно-регресійного аналізу створені математичні моделі, що описують залежність урожайності від елементів погоди (температури повітря та кількості опадів). Кожна складова цілісного комплексу погодних умов відображається на показниках росту і розвитку рослин протягом відповідного проміжку часу, що в кінцевому підсумку визначає рівень урожайності культури.

Ключові слова: люпин вузьколистий, метеорологічні умови, урожайність, математична модель, зона Полісся.

RATOSHNYUK V.,

RATOSHNYUK T.,

Institute of Agriculture Polesya NAAS, Ukraine

METEOROLOGICAL CONDITIONS AS AN IMPORTANT FACTOR IN INTENSIFICATION GROWING OF BLUE LUPINE

The purpose of this article is to identify the influence of meteorological factors on yield of blue lupine in the conditions of Ukrainian Polissia and on the basis of correlation-regression analysis, mathematical models were developed that describe the dependence of crop yield on weather elements (air temperature and rainfall). In general, for the years 2005-2015, the multiplicity of unfavourable weather conditions during the growing season caused by low or high temperatures ranged from 19 cases in Chernihiv region to 38 - in Ivano-Frankivsk, and insufficient and excessive amounts of precipitation in the Polissia region from 7-8 - in Transcarpathian, Lviv and Chernihiv to 10-11 cases - in Volyn, Zhytomyr and Ivano-Frankivsk in the regions. In the period 2005-2015, the total area of lupine in the state has varied from 5.4 thousand hectares to 42.7 thousand hectares, including in the Polissia area from 3.6 thousand hectares to 25.2 thousand hectares. At the average country yield in these years (at a level of 10.6-18.3 centner/hectare), including Polissia - 9.5-16.8 centner/hectare, the gross grain harvest of lupine reached the level of 6.58-60,96 thousand of tones in the state and 3,79-of 34.76 thousand of tones in Polissia region. This fact had a positive effect on the stabilization of the production of vegetable protein for feed purposes in the country. Each component of a coherent range of weather conditions is reflected on growth and development indexes of plants during the relevant time period and, in the end, determines the level of crop yield. Thus, the acreage of crops and their yields depend on the climatic conditions of the year and area of cultivation. That is why it is necessary to create varieties, resistant to adverse weather conditions, which would provide the necessary level of production in conditions of fluctuations of their parameters by maximizing the potential of appropriate cultivation technology in specific soil-climatic zone.

Keywords: blue lupine, meteorological factors, yield, mathematical model, Polissia zone.

Вступ. Формування врожаю зернових бобових культур відзначається високою, диференційованою дією численних взаємопов'язаних і взаємообумовлених факторів, рівнем реакції на умови середовища. Вирішальне значення при цьому відіграють метеорологічні умови [1]. Не дивлячись на обмеженість складових агрокліматичних характеристик зернових бобових культур, низькі кількісний і якісний рівні спостережень за впливом погодних умов на ефективність агротехнічних заходів, принципи агрометеорологічного обґрунтування формування врожаю зернових бобових культур дають можливість підвищити обсяги їхнього виробництва, враховуючи ступінь нестабільності погодних умов окремих років [2, 3].

Метеорологічні умови, які є важливим фактором, що впливає на інтенсифікацію вирощування сільськогосподарських культур в цілому і люпину вузьколистого зокрема та дієвим ресурсом у реалізації їхнього продуктивного потенціалу – мають значні відмінності не лише за належністю до окремих природнокліматичних зон, але й за особливостями погодних чинників у межах кожної з них. В зв'язку з цим, при визначенні найсприятливіших виробничих районів вирощування культури, а також підборі відповідних технологій та окремих їх складових елементів – необхідно врахувати дію факторів погоди. Кожна складова цілісного комплексу погодних умов відображається на показниках росту й розвитку рослин протягом відповідного проміжку часу і, в кінцевому підсумку, визначає рівень урожайності культури [4, 5].

Територія Полісся та інших ґрунтово-кліматичних зон України характеризується сприятливим агрокліматичним потенціалом для вирощування люпину вузьколистого сучасних сортів. Ця особливість, а також велика народногосподарська цінність кормової культури та важливого чинника поповнення азотного фонду ґрунтів обумовлювали в свій час розміщення люпину на досить значних площах в Поліській та Лісостеповій зонах нашої держави.

Експериментальна частина. Питання залежності урожайності культур від кліматичних факторів розглядали В. Дмитренко, О. Долгіх, В. Калініченко, В. Камінський, О. Мостовий, В. Петриченко,

А. Полевой, Л. Попитченко, Ю. Тараріко, І. Соколов, Г. Стародворов, П. Шеліхов та ін. Для більш якісного інформаційного забезпечення сільськогосподарського виробництва, прогнозування продуктивності окремих культур доцільно проводити дослідження на локальному, регіональному та державному рівнях. Однією з проблем адаптації рослин до місцевих агрокліматичних умов є визначення оптимального рівня тепла та вологи.

Метою статті є виявлення впливу метеорологічних факторів на врожайність люпину вузьколистого в умовах Полісся України та на основі кореляційно-регресійного аналізу створити математичні моделі, що описують залежність урожайності від елементів погоди (температури повітря та кількості опадів).

Об'єкт дослідження – природнокліматичні та метеорологічні умови областей зони Полісся.

Територія основних ґрунтово-кліматичних зон у більшості своїй характеризується сприятливими кліматичними умовами з властивою повторюваністю небезпечних для сільськогосподарського виробництва явищ погоди, зокрема, різкі коливання температурного режиму і рівня вологозабезпеченості [3]. Зона Полісся і західного регіону на відміну від інших ґрунтово-кліматичних зон характеризується значною неоднорідністю метеорологічних умов, а саме дещо нижчими показниками температурного режиму вегетаційного періоду (14,1–16,0 °С), близькими до зони Лісостепу величинами середньорічних температур повітря (6,6–9,1 °С) і більшою амплітудою їхніх коливань по областях (від 6,6 °С – в Чернігівській до 9,1 °С – в Закарпатській). Ця закономірність здебільшого проявляється в осінній та зимовий періоди і є менш помітною у весняно-літній інтервал часу, протягом активної вегетації сільськогосподарських культур. За рівнем вологозабезпечення як в цілому за календарний рік (596–759 мм), так і впродовж теплої періоду (413–579 мм) зона має переваги над іншими регіонами, формуючи в більшості років сприятливіші умови для росту й розвитку рослин. Найбільша кількість опадів випадає в Закарпатській (852 мм у т. ч. за теплий період – 527 мм), Івано-Франківській (759 і 579 мм) і Львівській (704 і 501 мм) областях, найменша (596 мм у середньому за рік і 414 мм – за теплий період) у Волинській області [6].

Отже, для зони Полісся України характерним є істотне коливання рівня тепло- і вологозабезпечення, за якого впродовж вегетації сільськогосподарських культур надмірно теплі періоди змінюються прохолодними, а надмірно зволожені, які обумовлені інтенсивними опадами у вигляді зливових дощів – тривалими посухами, що негативно позначається на ростових процесах та розвитку рослин.

Погодні умови областей зони в 2005–2015 рр. визначалися, головним чином, рівнем впливу основних гідротермічних факторів, які мали певну диференціацію залежно від інтенсивності проявлення кожного з них. Щодо кратності проявлення несприятливих умов, які визначалися кількістю опадів за місяцями вегетаційного періоду, слід відмітити, то за роки спостережень виявлено 17 випадків, коли показники кількості опадів, були рівні середньобагаторічним значенням; 30 випадків – близькі до звичайних; 7 випадків, що істотно відрізняються від середньобагаторічних значень і 1 випадок – коли показники кількості опадів, були наближені до екстремальних [7].

У цілому за 2005–2015 роки в областях поліської зони кратність проявлення несприятливих погодних умов протягом вегетаційного періоду, які були викликані низькими або ж високими температурами змінювалася в межах від 19 випадків у Чернігівській області до 38 – у Івано-Франківській, а недостатньою та надмірною кількістю опадів від 7–8 – у Закарпатській, Львівській і Чернігівській до 10–11 випадків – у Волинській, Житомирській і Івано-Франківській у областях (табл. 1).

Таблиця 1

Кратність проявлення несприятливих погодних умов протягом вегетаційного періоду за величиною середньомісячної температури повітря і сумою опадів у зоні Полісся за 2005–2015 рр.

Область	Середньомісячна температура повітря, °С				Місячна сума опадів, мм			
	I*	II	III	IV	I**	II	III	IV
	0	0÷1	1÷2	>2	0	0÷1	1÷2	>2
Волинська	9	18	18	10	25	20	9	1
Житомирська	10	14	19	12	17	27	10	1
Закарпатська	5	21	25	4	15	33	7	-
Івано-Франківська	6	11	18	20	24	20	9	2
Львівська	10	11	18	16	19	29	7	-
Рівненська	9	12	25	9	22	24	9	-
Чернігівська	9	27	15	4	17	30	7	1

Примітка. * I – температурні показники, які рівні середньобагаторічним значенням; II – температурні показники, які близькі до звичайних; III – температурні показники, які істотно відрізняються від середньобагаторічних значень; IV – температурні показники, які наближені до екстремальних.

** I – показники суми опадів, які рівні середньобагаторічним значенням; II – показники суми опадів, які близькі до звичайних; III – показники суми опадів, які істотно відрізняються від середньобагаторічних значень; IV – показники суми опадів, які наближені до екстремальних.

В усіх областях зони відмічено істотне зростання числа випадків проявлення несприятливих погодних умов протягом вегетаційного періоду 2005–2015 років. При цьому кількість тих, які обумовлені

істотними коливаннями температурного режиму та знаходилися в межах 19–38 випадків із 55 – була найбільшою у Івано-Франківській області і найменшою у Чернігівській, а викликаних недостатньою або надмірною зволоженістю змінювалася від 7 (Закарпатська, Львівська області) до 11 (Житомирська і Івано-Франківська області) випадків.

Отже, за критеріями основних метеорологічних показників (температура повітря, кількість опадів), їх відхиленнями від середніх багаторічних величин, інтенсивністю, тривалістю та кратністю проявлення несприятливих умов, які викликані високими або ж низькими температурами, в усіх регіонах ґрунтово-кліматичної зони Полісся України протягом 2005–2015 рр. спостерігається істотне зростання числа випадків їх проявлення, які викликані високими температурами повітря та надмірною кількістю опадів, що свідчить про існування тенденції певної зміни кліматичних характеристик в бік потепління і більшого зволоження.

Найбільша загальна кількість випадків проявлення несприятливих погодних умов у зоні Полісся припадає на квітень, липень та серпень місяці. В окремих областях поліської зони, максимальна кількість випадків проявлення несприятливих умов, які були викликані низькими або ж високими температурами, змінювалася в межах від 19 випадків у Чернігівській області до 38 – у Івано-Франківській, а недостатньою та надмірною кількістю опадів від 7 – у Закарпатській і Львівській до 11 випадків – у Житомирській і Івано-Франківській у областях.

В нинішній час, зокрема у період 2005–2015 рр. загальні площі люпину в державі змінювались від 5,4 тис. га до 42,7 тис. га, в тому числі в зоні Полісся від 3,6 тис. га до 25,2 тис. га. За середньої по країні урожайності в ці роки, що знаходилася на рівні 10,6–18,3 ц/га, в тому числі в Поліссі – 9,5–16,8 ц/га, валові збори зерна люпину сягали рівня 6,58–60,96 тис. т по державі та 3,79–34,76 тис. т – по регіону Полісся. Це позитивно впливало на стабілізацію виробництва рослинного білка на кормові цілі в країні (рис. 1).

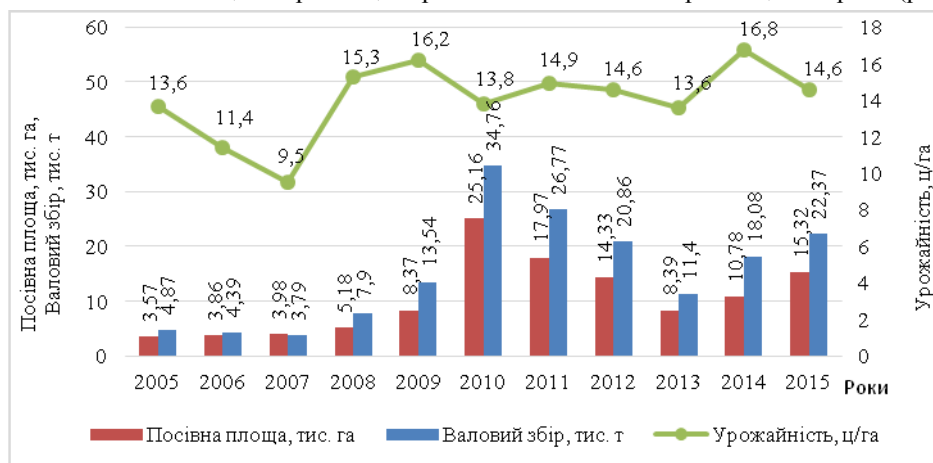


Рис. 1. Динаміка виробництва люпину по регіону Полісся в 2005–2015 рр.

За проаналізований період часу спостерігається тенденція до істотного збільшення посівних площ і, відповідно, виробництва люпину в усіх ґрунтово-кліматичних зонах нашої держави. Зокрема, якщо в зоні Полісся в 2005–2007 рр., посівні площі люпину становили лише 3,6–4,0 тис. га, а валові збори зерна коливалися в межах 3,74–4,82 тис. т, то максимальну площу посіву люпину, яка складала 25,2 тис. га, з валовим збором зерна 34,69 тис. т – отримали в 2010 році. В 2015 р. посівні площі люпину становили 15,3 тис. га, а валовий збір зерна перебував на рівні 22,32 тис. т.

Існуюча тенденція обумовлена, головним чином, низькою стабільністю врожайності культури і високим рівнем її залежності від погодних умов практично в усіх областях зони Полісся та інших ґрунтово-кліматичних зон. Аналіз цього інтегруючого показника за період 2005–2015 рр. свідчить про те, що амплітуда коливань його кількісного рівня значно перевищує абсолютні величини в окремі роки.

Практично у всі роки спостережень, які характеризувалися істотними відхиленнями показників погодних умов від багаторічних або були близькими до них, врожайність зерна люпину змінювалася в досить широкому кількісному інтервалі і залежала від конкретних погодних умов регіону, області у відповідний період вегетації культури.

Характерною особливістю зони є диференціація впливу погодних умов протягом вегетаційного періоду і окремих його проміжків, яка визначала істотну амплітуду коливань урожайності культури по областях. Встановлена закономірність у формуванні високого рівня врожаю, яка обумовлена впливом погодних умов, підтверджує їхнє істотне значення не тільки за інтенсивністю та тривалістю проявлення, а й відповідністю певного етапу росту й розвитку культури в тій чи іншій ґрунтово-кліматичній зоні.

Істотні коливання врожайності культури були відмічені на Поліссі, де в цілому по зоні вона змінювалася від 9,4 до 16,7 ц/га, а в окремих областях амплітуда коливань урожайності культури була ще більшою і становила: у Волинській області – 8,0 ц/га, за абсолютних значень у межах 5,0–20,0 ц/га; Житомирській – 12,4 ц/га і відповідно 7,1–19,6 ц/га; Закарпатській – 5,9 (3,0–10,0) ц/га; Івано-Франківській –

12,1 (2,0–20,0) ц/га; Львівська – 7,1 (3,3–16,7) ц/га; Рівненська – 6,4 (3,0–11,0) ц/га; Чернігівська – 14,4 (9,8–16,9) ц/га.

Найвищий рівень урожайності культури в цілому по зоні Полісся був зафіксований у 2008, 2009 і 2014 роках, коли він становив відповідно 15,2, 16,0 і 16,7 ц/га і забезпечив валове виробництво 7,90, 13,45, 18,04 тис. т зерна. Найбільший валовий збір зерна люпину 34,69 тис. т з максимальної площі посіву за період 2005–2015 років, яка складала 25,2 тис. га – отримали в 2010 році. Однак, зазначені показники не забезпечили одержання максимальної урожайності культури, яка в даному році складала лише 13,8 ц/га зерна.

Як свідчать отримані результати, в цілому сприятливими для зони виявилися 2009–2012, 2014, 2015 рр., коли середня врожайність люпину за роками перебувала на рівні 13,8–16,7 ц/га, а в окремих областях, зокрема в Житомирській у зазначені роки – 13,9–19,6 ц/га; Івано-Франківській – у 2009–2011 рр. – 20,0 ц/га, Львівській – у 2013 році – 16,7 ц/га, Рівненській – у 2005, 2009, 2012 рр. – 10,0–11,0 ц/га і Чернігівській – у 2009–2012, 2014, 2015 рр. – 13,8–16,9 ц/га зерна.

У роки з несприятливими метеорологічними умовами протягом усього вегетаційного періоду або в окремі його проміжки урожайність люпину знижувалася до 3,0–8,0 ц/га і була в 2,1–5,6 рази нижчою від показника найсприятливішого за врожайністю (16,7 ц/га) 2014 року.

Отже, аналіз урожайності люпину в зоні Полісся України свідчить про значні її коливання за роками в межах кожної з областей і чітку залежність від інтенсивності впливу метеорологічних умов у певні періоди вегетації культури, тривалості проміжків їхньої позитивної або ж негативної дії на проходження відповідних етапів органогенезу й формування господарської частини врожаю. Встановлено диференціацію дії метеорологічних умов на формування врожаю в умовах конкретної зони вирощування, фази росту й розвитку культури. При цьому величина рівня реакції рослин люпину на дію метеорологічних факторів у відповідних областях, яка встановлена за допомогою регресійного аналізу, істотно змінювалася.

Зокрема, результати залежності рівня врожайності від метеорологічних умов 11-річного (2005–2015 рр.) циклу в зоні Полісся (табл. 2) свідчать про те, що у ряді областей зони, визначальними у формуванні врожаю люпину виявилися погодні умови квітня, травня, червня та липня, рівень тісноти зв'язку яких з урожайністю за величиною кореляції (R) перевищував значення 0,667.

Таблиця 2

Залежність рівня урожайності люпину від комплексу метеорологічних умов в областях зони Полісся у 2005–2015 роках

Область	Показник	Місяць періоду вегетації			
		IV	V	VI	VII
Волинська	R	0,782	0,901	0,490	0,687
	D	61,2	81,2	24,0	47,2
	%	27,3	31,5	17,1	24,0
Житомирська	R	0,559	0,925	0,524	0,746
	D	31,2	85,6	27,5	55,7
	%	20,3	33,6	19,0	27,1
Івано-Франківська	R	0,405	0,659	0,681	0,591
	D	16,4	43,4	46,4	34,9
	%	17,3	28,2	29,2	25,3
Львівська	R	0,385	0,695	0,499	0,702
	D	14,8	48,3	24,9	49,3
	%	16,9	30,5	21,9	30,8
Рівненська	R	0,786	0,503	0,857	0,572
	D	61,8	25,3	73,4	32,7
	%	28,9	18,5	31,5	21,0
Чернігівська	R	0,882	0,414	0,355	0,659
	D	77,8	17,1	12,6	43,4
	%	38,2	17,9	15,4	28,5

У квітні місяці цей показник у Волинській області становив 0,782, а частка участі (D) складала 61,2 %; Рівненській – відповідно 0,786 і 61,8 %; Чернігівській – 0,882 і 77,8 %. У травні місяці рівень тісноти зв'язку погодних умов з урожайністю спостерігався в Волинській, Житомирській та Львівській областях, де показник кореляції відповідно становив 0,901; 0,925; 0,695, а частка участі складала 81,2; 85,6; 48,3 %. Червень місяць практично в усіх областях поліської зони відзначався середнім рівнем зв'язку погодних умов з продуктивністю люпину, показники кореляції яких коливались в межах 0,355–0,524, а частка участі – 12,6–27,5 %. Лише в Івано-Франківській та Рівненській областях цей показник відзначався високим рівнем тісної залежності урожайності від погодних умов та складав відповідно 0,681 та 0,857 з часткою участі 46,4 і 73,4 %.

У Поліссі рівень урожайності люпину протягом 2005–2015 рр. у більшості областей зони значною мірою залежав від комплексу метеорологічних умов липня, коли відбувається процес наливу насінин у бобах. Липень місяць вирізнявся високим рівнем тісноти зв'язку продуктивності культури від погоди. У Волинській, Житомирській, Львівській та Чернігівській областях його значення становили 0,687; 0,746; 0,702; 0,659, а частка участі відповідно складала 47,2; 55,7; 49,3; 43,4 %. Лише Івано-Франківська та Рівненська області мали середній рівень зв'язку урожайності люпину від погодних умов зони вирощування з коефіцієнтом кореляції $R = 0,591$ і $0,572$ та часткою участі $D = 34,9$ і $32,7$ %.

В цілому можна зробити висновок, що низького рівня тісноти зв'язку погоди з урожайністю культури в період 2005–2015 рр. в жодній області поліської зони не відзначалося. Майже половина показників величини коефіцієнта кореляції, знаходилась відповідно в межах $R = 0,355$ – $0,591$ і частки участі – 12,6–34,9 %, що свідчить про наявність істотного впливу погодних факторів на продуктивність люпину і лише в окремих випадках – про середній ($0,334 < R < 0,666$) зв'язок.

Одержані результати залежності врожайності люпину від дії окремих складових комплексу погодних умов (температура повітря, кількість опадів) підтверджуються диференціацією їхнього впливу відповідно до регіонів, періоду спостережень та окремих місяців вегетаційного періоду. В умовах поліської зони врожайність люпину більшою мірою визначалася дією температурного фактора протягом 2005–2015 рр. і дещо меншою – фактора кількості опадів (табл. 3).

Таблиця 3

Залежність урожайності люпину від середньомісячної температури повітря і місячної кількості опадів в областях зони Полісся у 2005–2015 роках

Область	Показник	Середньомісячна температура				Місячна кількість опадів			
		місяць періоду вегетації				місяць періоду вегетації			
		IV	V	VI	VII	IV	V	VI	VII
Волинська	R	0,290	0,488	0,469	0,664	0,583	0,864	0,224	0,343
	D	8,4	23,8	22,0	44,1	34,0	74,6	5,0	11,8
	%	15,2	25,5	24,5	34,7	28,9	42,9	11,1	17,0
Житомирська	R	0,43	0,352	0,461	0,55	0,189	0,796	0,112	0,578
	D	18,5	12,4	21,3	30,3	3,6	63,4	1,3	33,4
	%	24,0	19,6	25,7	30,7	11,3	47,5	6,7	34,5
Закарпатська	R	0,6	0,838	0,908	0,435	0,712	0,897	0,845	0,061
	D	36,0	70,2	82,4	18,9	50,7	80,5	71,4	0,4
	%	21,6	30,1	32,7	15,6	28,3	35,7	33,6	2,4
Івано-Франківська	R	0,364	0,579	0,522	0,301	0,149	0,356	0,576	0,41
	D	13,2	33,5	27,2	9,1	2,2	12,7	33,2	16,8
	%	20,6	32,8	29,6	17,0	10,0	23,9	38,6	27,5
Львівська	R	0,259	0,586	0,426	0,424	0,322	0,681	0,363	0,659
	D	6,7	34,3	18,1	18,0	10,4	46,4	13,2	43,4
	%	15,3	34,6	25,1	25,0	15,9	33,6	17,9	32,5
Рівненська	R	0,563	0,425	0,702	0,325	0,209	0,142	0,372	0,557
	D	31,7	18,1	49,3	10,6	4,4	2,0	13,8	31,0
	%	27,9	21,1	34,8	16,1	16,3	11,1	29,1	43,5
Чернігівська	R	0,812	0,213	0,241	0,457	0,318	0,344	0,154	0,37
	D	65,9	4,5	5,8	20,9	10,1	11,8	2,4	13,7
	%	47,1	12,4	14,0	26,5	26,8	29,0	13,0	31,2

Щодо впливу окремих складових комплексу погодних умов на урожайність люпину в зоні Полісся, то слід відмітити, що вищий рівень реакції культури на дію температурного режиму та вологозабезпеченості у період 2005–2015 рр. відмічався лише в умовах Закарпатської області, де коефіцієнт тісноти зв'язку між урожайністю і температурним режимом знаходився в межах $R = 0,838$ – $0,908$; $D = 70,2$ – $82,4$ %, а кількістю опадів $R = 0,712$ – $0,897$; $D = 50,7$ – $80,5$ %.

Аналізуючи решту областей, то за аналогічний період лише умови температурного режиму червня у Рівненській області ($R = 0,702$; $D = 49,3$ %) та квітня в Чернігівській ($R = 0,812$; $D = 65,9$ %) мали істотний вплив на формування врожаю люпину.

Щодо залежності врожайності люпину від умов зволоження в 2005–2015 рр., то найвищий показник був відмічений між продуктивністю і умовами травня в Волинській, Житомирській і Львівській областях ($R = 0,864$; $0,796$; $0,681$, $D = 74,6$; $63,4$; $46,4$ %) областях.

В цілому можна сказати, що рівень тісноти зв'язку температурного режиму та вологозабезпеченості з урожайністю, що за величиною кореляції (R) перевищував значення $0,667$ – спостерігався лише в 4 та 6

випадках відповідно. Середній рівень зв'язку ($0,334 < R < 0,666$) між погодними факторами та продуктивністю культури по температурному режиму спостерігався у 18 випадках, а по вологозабезпеченості – у 12 випадках. Низьким рівнем тісноти зв'язку з урожайністю люпину, відзначалися досліджувані області зони Полісся України по температурі лише у 6 випадках, а по кількості опадів – у 10 випадках.

Вирішення більшості проблем технологічного циклу вирощування сільськогосподарських культур значно спрощується завдяки моделюванню, одним із завдань якого є виявлення кількісної міри впливу того чи іншого фактора, елемента технології, комплексу факторів на кінцевий результат – урожайність. Такими факторами або ж елементами, на основі яких можливе програмування урожаю і побудова математичних моделей, можуть бути процеси росту і розвитку рослин, фотосинтезу, симбіотичної діяльності систем, вплив метеорологічних факторів – водного та температурного режимів, систем удобрення культур, обробітку ґрунту, захисту рослин з метою оцінки втрат урожаю та ін. [7, 8].

В математичному моделюванні процесів та явищ розглядаються різні моделі як об'єкти керування шляхом імітації з відповідною повнотою їх поведінки через абстрактні моделі. При цьому, відповідність моделі реальних систем визначається ступенем визначеності властивостей, характеристик та закономірностей поведінки реальних систем, їх внутрішньою структурою у зовнішньому середовищі, яке змінюється.

При вирощуванні люпину вузьколистого особливої уваги заслуговує питання науково обґрунтованого використання мінеральних добрив, вибору оптимального режиму їх внесення з врахуванням специфіки культури, а саме здатності фіксування атмосферного азоту, типу ґрунтів, особливостей впливу погодних умов та елементів технології вирощування.

На базі експериментальних даних щодо розроблення технологій вирощування люпину вузьколистого, які базуються на основі діагностичних методів управління процесами формування урожаю залежно від температури повітря та кількості опадів з врахуванням системи обробітку ґрунту, строків, способів сівби та норм висіву насіння, раціональної системи живлення з використанням мінеральних добрив, а також позакореневого підживлення за різних технологічних схем протягом 2011–2013 рр. нами розроблені математичні моделі залежності врожайності від зазначених вище факторів.

Методи регресійного аналізу забезпечують не тільки оцінку тісноти зв'язку між ознаками, а й встановлення виду цього зв'язку у вигляді рівняння регресії, що описує залежність між значенням однієї ознаки (залежної, поведінку якої вивчають) та значеннями певної сукупності ознак (незалежних, вплив яких на залежну ознаку намагаються оцінити). В наших дослідженнях ми провели пошук такої залежності у криволінійному вигляді, що виражене у рівнянні багатовимірної криволінійної регресії.

На основі кореляційно-регресійного аналізу створені математичні моделі, що описують залежність урожайності від елементів погоди (температури повітря та кількості опадів) для зони Полісся (рис. 2). Створені моделі є достовірними на 95-відсотковому рівні ймовірності за критеріями Фішера та Стьюдента. Аналітичними дослідженнями встановлено, що для поліського регіону досить високою була величина коефіцієнта множинної кореляції ($R = 0,951$), який вказує на тісноту зв'язку між показниками та коефіцієнта детермінації ($D = 90,4$), який є критерієм оцінки впливу фактора, у даному випадку елементів погоди на урожайність.

$$Y = -4013,6809 + 493,9891 * X - 14,7713 * X^2 - 3,2260 * X_1 + 0,0247 * X_1^2, \quad R = 0,951; D = 90,4;$$

де, Y – урожайність, ц/га; X – температура повітря, °C; X₁ – опади, мм

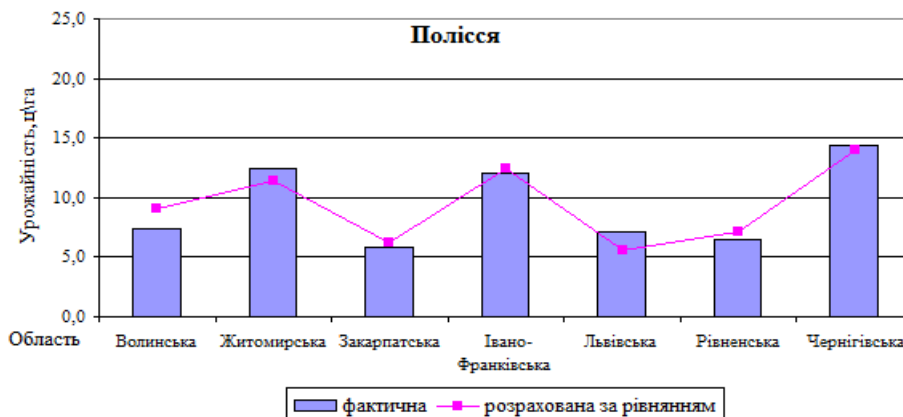


Рис. 2. Фактична та розрахована урожайність за рівнянням регресії для зони Полісся України, ц/га

Розраховані за рівняннями показники – максимально наближені до фактичних, що вказує на досить точно підібрані рівняння. Отже, результати математичного аналізу свідчать про істотний зв'язок рівня урожайності з температурою повітря та кількістю опадів у зоні Полісся України.

При цьому, в загальній амплітуді мінливості одні значення ознак можуть спостерігатися частіше, тобто з більшою ймовірністю, а другі рідше – з меншою ймовірністю. В цій ситуації лише методи

математичної статистики дають можливість правильно оцінити значення ознак, визначити амплітуду їх варіювання і вчислити можливість їх виявлення за тих чи інших обставин. Однією з важливих переваг математичної статистики є можливість не лише узагальнювати результати досліджень, але також оцінювати їх надійність та ступінь достовірності, а також проводити прогнозування системи, яку вивчаємо.

Висновки. За критеріями основних метеорологічних показників (температура повітря, кількість опадів), їх відхиленнями від середніх багаторічних величин, інтенсивністю, тривалістю та кратністю прояву несприятливих умов, які викликані високими або ж низькими температурами, в усіх регіонах ґрунтово-кліматичної зони Полісся України протягом 2005–2015 рр. спостерігається істотне зростання числа випадків їх прояву, які викликані високими температурами повітря і надмірною кількістю опадів, що свідчить про існування тенденції певної зміни кліматичних характеристик у бік потепління і більшого зволоження.

Таким чином, посівні площі культур, а також рівні їх урожайності у великій мірі залежать від кліматичних умов року та зони вирощування. Тому необхідно створювати сорти, стійкі до несприятливих погодних умов, які б за умови коливання їх параметрів забезпечували необхідний рівень виробництва продукції шляхом максимальної реалізації потенціалу за відповідної технології вирощування в певній ґрунтово-кліматичній зоні.

Література

1. Камінський В.Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва / В.Ф. Камінський, П.С. Вишнівський, С.П. Дворецька // Селекція та насінництво : міжвідомч. тем. наук. зб. – Харків, 2005. – Вип. 90. – С. 14–22.
2. Бади́на Г.В. Возделывание бобовых культур и погода / Г.В. Бади́на. – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 232 с.
3. Такунов И.П. Люпин в земледелии России / И.П. Такунов. – Брянск : Придесенье, 1996. – 372 с.
4. Джура Н. М. Формування продуктивності люпину вузьколистого залежно від впливу строків і способів сівби та норм висіву в умовах правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «рослинництво» / Н. М. Джура. – Вінниця, 2008. – 23 с.
5. Щербань М. І. Клімат і врожай на Україні / М. І. Щербань. – К. : Вид-во товариства «Знання», 1991. – 32 с.
6. Агроэкология / под ред. В.А. Черикова и А.И. Черкеса. – М. : Колос, 2000. – 536 с.
7. Платонов В. А. Моделирование агрометеорологических условий и оптимизация агротехники (АСУТП в земледелии) / В.А. Платонов, А.Ф. Чудновский. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 280 с.
8. Ратошнюк В. І. Оцінка впливу метеорологічних факторів на врожайність люпину вузьколистого в зоні Полісся України [Електронний ресурс] / В.І. Ратошнюк // Наукові доповіді НУБіП України : електронний журнал. – 2016. – № 5 (62). – Режим доступу : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7244/7023>

References

1. Kaminskyi V.F. Znachennia zernovykh bobovykh kultur ta napriamky yikh vyrobnytstva / V.F. Kaminskyi, P.S. Vyshnivskiy, S.P. Dvoretzka // Seleksiia ta nasinnnytstvo : mizhvidomch. tem. nauk. zb. – Kharkiv, 2005. – Vyp. 90. – S. 14–22.
2. Badina G.V. Vozdelyivanie bobovyih kultur i pogoda / G.V. Badina. – L. : Gidrometeoizdat, 1974. – 232 s.
3. Takunov I.P. Lyupin v zemledelii Rossii / I.P. Takunov. – Bryansk : Pridesene, 1996. – 372 s.
4. Dzhura N. M. Formuvannia produktyvnosti liupynu vuzkolystoho zalezhno vid vplyvu strokiv i sposobiv sivby ta norm vysivu v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk : spets. 06.01.09 «roslynnytstvo» / N. M. Dzhura. – Vinnytsia, 2008. – 23 s.
5. Shcherban M. I. Klimat i vrozhai na Ukraini / M. I. Shcherban. – K. : Vyd-vo tovarystva «Znannia», 1991. – 32 s.
6. Agroekologiya / pod red. V.A. SHERikova i A.I. SHERkesa. – M. : Kolos, 2000. – 536 s.
7. Platonov V. A. Modelirovanie agrometeorologicheskikh usloviy i optimizatsiya agrotehniki (ASUTP v zemledelii) / V.A. Platonov, A.F. CHudnovskiy. – L. : Gidrometeoizdat, 1984. – 280 s.
8. Ratoshniuk V. I. Otsinka vplyvu meteorologichnykh faktoriv na vrozhainist liupynu vuzkolystoho v zoni Polissia Ukrainy [Elektronnyi resurs] / V.I. Ratoshniuk // Elektronnyi zhurnal «Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy». – 2016. – № 5 (62). – Rezhym dostupu : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7244/7023>

Рецензія/Peer review : 14.08.2018

Надрукована/Printed : 14.09.2018

Рецензент: д. е. н., проф.. Ходаківський Є. І.