

УДК 633.16:551.58

Л.Ю.Божко, к.з.н., О.П.Марченко, здобувач  
Одеський державний екологічний університет

## ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ В ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ

*На основі обробки та аналізу багаторічних спостережень за метеорологічними величинами та врожайністю озимого ячменю надана характеристика агрометеорологічних умов формування врожайності озимого ячменю в Закарпатській області.*

**Ключові слова:** озимий ячмінь, агрометеорологічні умови, динаміка урожайності, комплекс показників.

**Вступ.** Озимий ячмінь — культура, яку люди вирощують давно. За посівною площею і валовим збором зерна в світовому землеробстві ячмінь займає четверте місце. За розміром посівних площ ячмінь поступається перед пшеницею, рисом та кукурудзою. Короткий вегетаційний період дає змогу вирощувати ячмінь не тільки на далекій півночі, але й у гірських районах аж до крайніх меж землеробства. Вирощують два види ячменю – ярий та озимий.

Найважливішим завданням по вирощуванню зернових колосових культур є значне підвищення їх врожайності, насамперед шляхом впровадження у виробництво високопродуктивних сортів і диференційованої зональної агротехніки з урахуванням біологічних особливостей окремих культур [4]

Адаптація елементів технології вирощування озимого ячменю до погодних умов вегетаційного періоду є необхідною умовою при сучасній технології його вирощування. Урожайність будь-якої культури в залежності від погодних умов року може змінюватися в зонах ризикованого землеробства в 5 - 6 разів. Тому при розробці технології вирощування озимого ячменю доцільно встановити зв'язок "погода - урожай" не тільки для пом'якшення дії несприятливих погодних умов різними агротехнічними способами, але і для більш повного використання сприятливих умов. Параметри сучасних зональних елементів технологій вирощування озимого ячменю базуються на технології вирощування озимої пшениці, хоч озимий ячмінь має ряд особливостей. Вирощування озимого ячменю за застарілими регіональними рекомендаціями не дозволяє реалізувати великі потенційні можливості цієї культури, бо вони базуються на усереднених показниках, вірогідність яких у природі низька. Мінливість факторів зовнішнього середовища змушує рослини озимого ячменю пристосовуватися до них і використовувати ресурси середовища у збиток урожаю. У зв'язку з цим елементи технології слід диференціювати до вимог культури, сорту, фактичного стану посівів, метеорологічних, господарських і економічних умов.

В Україні ячмінь вирощують по всій території, включаючи й високогірні райони Криму та Карпат. Але озимий ячмінь вирощують на невеликих площах через низьку стійкість до несприятливих умов зимівлі.

При високій агротехніці вирощування озимий ячмінь дає високі врожаї, особливо в цьому відношенні виділяються бурякосіючі райони правобережного Лісостепу, де культура землеробства досягла більш високого рівня.

Ячмінь належить до так званих сірих хлібів і використовується для кормових, продовольчих і технічних цілей. Найбільше значення ячмінь має як зернофуражна

культура. Для кормових цілей використовують як зерно, так і соломку. У районах вирощування озимого ячменю його можна включати в зелений конвейер. З ячменю виготовляють ячневу і перлову крупи, а також переробляють його на борошно. Найбільший вихід борошна дають голозерні ячмені — 98—99% (плівчасті — близько 85 %).

Цінність ячменю полягає ще й тому, що він добре родить у регіонах з прохолодним, вологим кліматом, де кукурудзу чи сою не вирощують або вони дають в таких умовах значно менший урожай.

В Україні озимий ячмінь рекомендовано до вирощування в 14 областях. Особливо розширились площі під озимим ячменем після створення академіком Гаркавим П.Х. сорту - дворучки Одеський 17.

Перевага озимого ячменю над ярим полягає у вищій врожайності. Ця культура здатна давати по 70-80 ц/га і більше зерна, що приблизно на 10-15 ц/га вище, ніж у ярого ячменю. В структурі посівних площ озимих культур ячмінь займає приблизно 15 %.

Ячмінь досягає на 6-10 днів раніше, ніж пшениця. Завдяки ранньому збиранню озимий ячмінь є хорошим попередником для всіх культур, в тому числі і пожнивних. В останній час посіви представлені сортами Ажер, Рогельзангер Гольд. Але основним сортом є Ажер.

Одна з головних проблем вітчизняного аграрного комплексу полягає в його низькій продуктивності, що призводить до зростання собівартості продукції та зниження ефективності виробництва. Для отримання високих і стійких врожаїв велике значення має врахування впливу особливостей природно - кліматичних умов на врожайність озимого ячменю.

**Мета та методи досліджень.** Технічний прогрес і загальне зростання культури землеробства дозволяють повніше використовувати у сільськогосподарському виробництві сприятливі метеорологічні умови та переборювати несприятливі. Метою дослідження є встановлення кількісних залежностей темпів розвитку і формування врожаю озимого ячменю від агрометеорологічних показників вегетаційного періоду. Для дослідження використовувались спостереження за метеорологічними величинами, фенологією та врожайністю озимого ячменю в Закарпатті за період з 1985 по 2004 рік. Для обробки та аналізу залежностей темпів розвитку й урожайності від агрометеорологічних показників використовувались кореляційний та регресивний аналізи. [5]

У сільськогосподарському виробництві найбільш впливовими на розвиток та врожай культур є метеорологічні умови. Вони в значній мірі зумовлюють продуктивність усіх сільськогосподарських культур, у тому числі і озимого ячменю.

Недостатнє та нестійке зволоження є головною причиною значних коливань врожайності щорічно. Вивченню динаміки врожаїв, виявленню основних агрометеорологічних факторів і показників стану рослин, а також створенню методів прогнозів врожайності ярих культур присвячені роботи І.В. Свісюка, В.П. Дмитренка, А.М. Польового, М.І. Гойси, В.М. Пасова та багатьох інших авторів.

**Результати досліджень та їх аналіз.** Дослідженнями встановлено, що продуктивність зернових культур коливається синхронно з коливаннями агрометеорологічних умов вирощування.

В основних районах вирощування врожайність зернових культур має тенденцію (тренд) до зростання з часом, але темпи зростання різні у різних культур та в різних регіонах. На фоні загального зростання врожайності спостерігаються її щорічні коливання як у бік зростання, так і у бік зменшення.

Причинами, що зумовлюють зростання врожайності з часом, є підвищення культури землеробства, виведення нових сортів та ін. Рівень культури землеробства залежить від цілого ряду факторів: особливостей системи землеробства, засобів обробки ґрунту, міри використання добрив, засобів боротьби з шкідниками та хворобами, відповідності сортів агрокліматичним ресурсам території, енергозабезпеченості виробництва та меліорації ґрунтів. Перелічені фактори визначають загальний рівень врожайності, тобто формують тренд. Щорічні відхилення врожайності від тренда зумовлюються погодними умовами кожного конкретного року [2].

Впродовж декількох тижнів перед посівом погода не повинна бути занадто посушливою, щоб передпосівний обробіток ґрунту відбувався при задовільних умовах та ґрунт встиг в достатній мірі осісти.

Після сівби в суху погоду повинен також забезпечуватись своєчасний посів, щоб зерна рівномірно залягали в ґрунт на глибину 2-3 см. Тепла погода з випадінням невеликої кількості опадів протягом 8 днів після посіву забезпечує задовільний температурний режим, що є важливою умовою для проростання насіння, а також швидкої і рівномірної появи сходів.

Погодні умови в період від сходів до завершення осінньої вегетації рослин, вирішальне значення для доброго передзимового розвитку, як важливої передумови для початку інтенсивного куціння рослин має тепла і сонячна погода з середини жовтня до листопада. Вологі та холодні умови восени можуть спричинити зниження врожайності. Якщо під час осінньої вегетації відмічається температура вище середньої багаторічної, а посів проведено в дуже ранні строки, то виникає небезпека дуже сильного розвитку рослин внаслідок надлишкового їх куціння, а також захворювання рослин.

Інтенсивне куціння бажане при зрошенні або достатній вологості ґрунту в розмірах оптимальної густоти стеблостою; в посушливих районах воно не підвищує урожаю. Під час куціння дуже важливо, щоб було надходження повітря до вузла куціння рослин. За даними І. В. Красовської, розвиток вузлових (вторинних) коренів із вузла куціння може відбуватись лише при наявності вологи в шарі ґрунту, де розташовані вузли.

У рослин озимого ячменю зимовий спокій настає при денній температурі нижче +5°C. Тому озимий ячмінь треба розміщувати в тих місцях, де забезпечується його надійна перезимівля. Рослини не можуть переносити впродовж довгого часу низькі температури без снігового покриву.

Хороший стан посівів після перезимівлі, за багатьма даними, є запорукою високого врожаю.

Суттєві пошкодження при перезимівлі навряд чи можуть компенсуватись за інший час вегетації. Різниця по врожайності між посівами в дуже хорошому і слабенькому стані може бути 15 ц/га. Задовільні умови для пошкодження хворобами і шкідниками складаються в тому випадку, якщо внаслідок дуже теплої погоди рослини озимого ячменю ще до приходу весни переходять у фазу росту. При цьому відмічається занадто сильний розвиток рослин, що підвищує небезпеку пошкодження їх мучнистою россою. Хороший стан посівів є наслідком затінення бур'янів і пригнічення їх розвитку під час осінньої та весняної вегетації. Такий швидкий ріст рослин і пошкодження посівів мучнистою россою може затриматись або навіть зовсім зупинитись тільки в результаті настання прохолодної з великою кількістю опадів похмурої квітневої погоди. Прохолодна погода сприяє доброму куцінню рослин при слабкому пошкодженні листя хворобами і запобігає надто ранньому вступу рослин у фазу виходу в трубку. Прохолодний період може також продовжуватись до середини і навіть до кінця травня до настання фази колосіння. В таких умовах формується

нормально розвинутий, не пошкоджений хворобами посів і не відбувається раннє полягання після фази колосіння.

Часте випадіння дощів із загальною кількістю опадів вище середньої норми після завершення колосіння в кінці травня і в червні спричиняє небезпечне полягання. Таке полягання значно посилюється там, де азотні добрива під озимий ячмінь вносять неправильно. Раннє полягання суттєво знижує врожай.

В окремі роки випадання дуже малої кількості опадів в травні та червні, насамперед в місцях з незадовільним водним режимом ґрунту, може спричинити водний дефіцит, що в період наливу зерна має негативний вплив на наповненість зерна, а тим самим на урожай озимого ячменю.

Під час наливу зерна в червні та липні в зонах зі слабосуглинистими ґрунтами екстремальні погодні умови, наприклад дощі, що часто випадають, або занадто тривала засуха, завжди мають незадовільний вплив на формування врожаю озимого ячменю. В цей період оптимальні умови наливу зерна бувають при прохолодній, помірно сонячній погоді, що сприяє збільшенню тривалості періоду наливу зерна. Протягом останніх 20 днів досягання погода повинна бути сонячною з середньоденною температурою вище 20°C. Це сприяє тому, що період спокою насіння озимого ячменю закінчується вже через декілька тижнів після збирання. Одночасно це дозволяє проводити збирання в суху погоду при оптимальній вологості зерна. Різкі зміни погодних умов і часте випадання опадів на початку та в середині липня призводять до затримки збирання, ускладнюють проведення збиральних робіт і збільшують період спокою насіння. [1]

За період з 1986 по 2010 рік досліджена динаміка врожайності озимого ячменю в залежності від культури землеробства і погодних умов на прикладі Закарпатської області. За даними про фактичну врожайність нами побудовано графік динаміки врожайності і розрахована лінія тренда (рис.1).

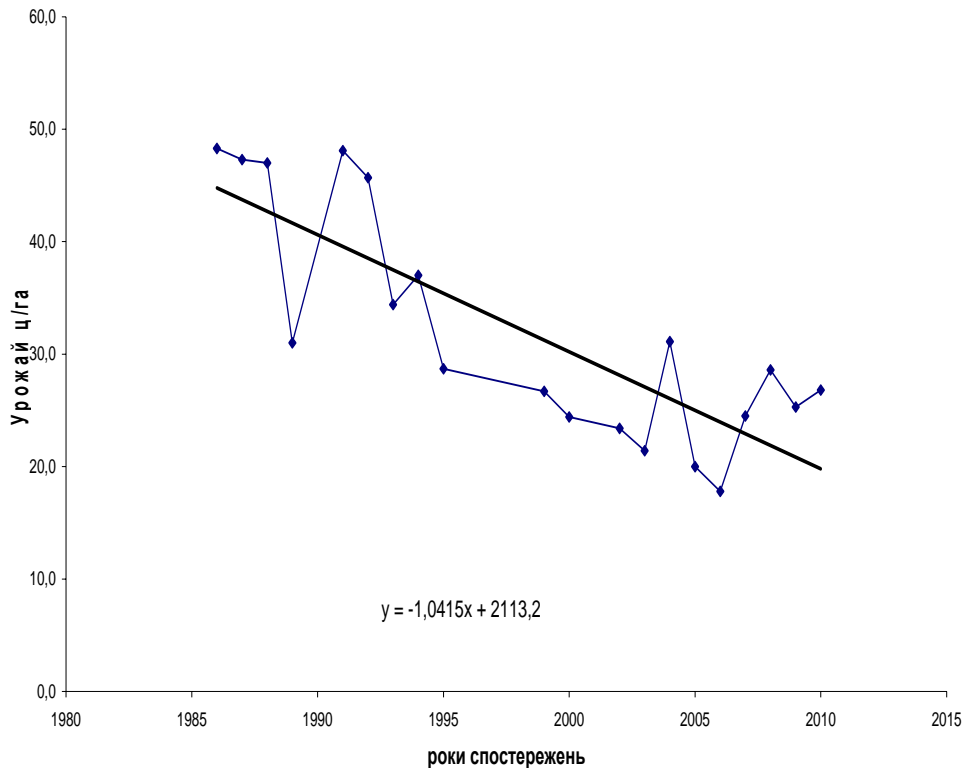


Рис.1 - Динаміка врожаїв озимого ячменю в Закарпатській області

Розраховано відхилення урожайності від лінії тренда, яке коливається із року в рік і досягає  $\pm 8 \dots 10$  ц/га.

Були співставленні урожаї з комплексом агрометеорологічних показників: середніми запасами вологи у шарі 0-100 см за період від відновлення вегетації до появи нижнього вузла соломини, сумою температур за весняно-літній період вегетації, середньою температурою лютого місяця, висотою рослин на дату колосіння, вологозабезпеченістю, гідротермічним коефіцієнтом Г.Т. Селянинова та густотою посівів на дату колосіння. Аналіз агрометеорологічних показників в роки з високими і низькими врожайми (табл.1) показав, що найвищі врожаї спостерігались у 1986, 1987 та 1992 роках 48,3, 47,3, та 45,5ц/га відповідно. В ці роки середні запаси вологи становили 187-211 мм ((75-80 % від повної вологомісткості). У роки з низькими врожайми, (17,8ц/га у 2006 році, 20,0 ц/га– у 2005 році та 21,4 ц/га у 2003 році) запаси вологи коливались від 233 мм у 2006 році до 289 мм у 2005 році, тобто становили 110- 120 %,НВ що свідчить про значне перезволоження ґрунту, яке негативно впливає на формування зерна.

Таблиця 1 – Агрометеорологічні показники в роки з високими та низькими врожайми озимого ячменю

Урожай,ц/га	Рік	$\sum t, ^\circ\text{C}$	$t, ^\circ\text{C}$	m	h, см	W, мм	V, %	ГТК
Роки з високими врожайми								
48,3	1986	2516	-6	513	67	196	75	1,3
47,3	1987	2367	-5	344	46	187	80	1,0
45,7	1992	2662	-2	333	65	211	77	1,0
Роки з низькими врожайми								
21,4	2003	2586	-8	464	66	289	120	1,3
20,0	2005	2706	-7	568	52	237	105	1,3
17,8	2006	2738	-3	424	55	233	104	1,6

Примітка:  $\sum t$  – сума температур вище  $5^\circ\text{C}$  за весняно-літній період вегетації;  $t$  – мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кушіння за лютий; m – густина посівів у фазу колосіння; h – висота рослин у фазу колосіння; W- середні запаси вологи у шарі 0-100 см від 3-го листка до нижнього вузла соломини; V – вологозабезпеченість вегетаційного періоду; ГТК – за весняно-літній період вегетації

Слід зазначити, що в роки з високим врожаєм суми активних температур становили 3436-3927  $^\circ\text{C}$ , ефективних вище 2367  $^\circ\text{C}$ , в роки з низьким врожаєм суми активних температур становили 3937-4114  $^\circ\text{C}$ , ефективних – 2600 – 2750  $^\circ\text{C}$ . Тепла для формування високого врожаю озимого ячменю достатньо.

Запаси продуктивної вологи на території, де тепла достатньо, є головним інерційним фактором. Добре розвинений озимий ячмінь, який перезимував у сприятливих умовах, весною скоро виходить в трубку і при формуванні колосків в колосі, від яких залежить число зернят, використовує в основному весняні запаси продуктивної вологи, що знаходяться в ґрунті.

Аналіз вологозабезпеченості посівів показав, що в більшості років вологозабезпеченість посівів в цілому достатня, але в окремі роки, особливо наприкінці вегетаційного періоду, запаси вологи зменшуються до 60-70 мм, а вологозабезпеченість коливається в межах 40-50 %. Для виявлення впливу агрометеорологічних умов були проаналізовані статистичні залежності врожаїв озимого ячменю від умов вологозабезпеченості, температури повітря за різні міжфазні періоди, ГТК та елементів продуктивності. Рівняння зв'язку представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Рівняння зв'язку врожаїв озимого ячменю з різними агрометеорологічними показниками

№п/п	Агрометеорологічний показник	Рівняння зв'язку	Коефіцієнт кореляції
1	Запаси вологи за період від появи нижнього вузла соломини до колосіння (W)	$Y = -0,22 W + 84,53$	-0,62
2	Середня температура повітря від відновлення вегетації до колосіння (T)	$Y = - 2,097T + 69,33$	-0,63
3	ГТК за весняно-літній період	$Y = 0,344ГТК + 14,06$	0,61
4	Висота рослин (h)	$Y = 0,375 h + 12,97$	0,65
5	Густота рослин (M)	$Y = -0,64 M + 58,83$	-0,69
6	Кількість колосків у колосі (n)	$Y = 0,968n - 11,47$	0,72
7	Багатофакторні рівняння: (1) показники: 1. за період від відновлення вегетації до появи нижнього вузла соломини); 2. на дату колосіння	1. $Y = 0,4 W1 - 0,0009 W1^2 + 0,26 x + 0,82N - 48,2$ , $R = 0,76, Sy = 2,1$ ц/га 2. $Y = - 0,31 W3 + 0,86 h + 0,92K - 0,86 T + 13,3$ , $R = 0,86, Sy = 1,8$ ц/га	

Дослідження статистичних рівнянь показало, що зв'язок урожаю озимого ячменю майже з усіма переліченими показниками характеризується коефіцієнтами кореляції від 0,61 з ГТК до 0,72 з кількістю колосків у колосі. Зворотній зв'язок спостерігається з температурою повітря та густотою посівів. Тепла в Закарпатті достатньо для формування врожаю озимого ячменю, а максимальний врожай за сприятливості інших агрометеорологічних величин формується при густоті рослин на фазу колосіння від 250 до 500 рослин на 1 м<sup>2</sup>.

Високі значення парних коефіцієнтів кореляції врожайності із агрометеорологічними показниками та показниками елементів продуктивності на дату появи нижнього вузла соломини та на дату колосіння дозволили одержати багатофакторні статистичні залежності врожаїв озимого ячменю (табл. 2, рівняння 1, 2). В рівнянні 1, табл.2

Y – урожай,

W1 - запаси продуктивної вологи за період від відновлення вегетації до появи нижнього вузла соломини, мм;

x – сума опадів за цей же період, мм;

N – кількість стебел на 1 м<sup>2</sup> в декаду появи нижнього вузла соломини.

В період настання дати колосіння (рівняння 2. табл. 2) наведені залежності врожаїв від агрометеорологічних показників в декаду колосіння

де Y – урожай, ц/га

W3 – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, мм;

h – висота рослин, см;

K - кількість колосків у колосі;

$T$  – середня температура повітря за період від появи нижнього вузла соломини до колосіння, °C [3]

Високі значення множинних коефіцієнтів регресії дозволяють використовувати одержані рівняння для прогнозу врожаїв озимого ячменю із завчасністю два місяці після настання фази поява нижнього вузла соломини, та із завчасністю один місяць після настання фази колосіння.

Перевірка очікуваних урожаїв озимого ячменю, розрахованих за рівняннями (1) та (2) на незалежних матеріалах 2010 року показала досить добру виправданість-86 %.

#### **Висновки.**

В Закарпатській області спостерігається тенденція до зниження врожаю, особливо в період від 1995 по 2010 роки. Зниження відбувається як за рахунок зниження культури землеробства, так і через несприятливі погодні умови (2003, 2006р.р.). Основними агрометеорологічними показниками, які впливають на формування врожаїв озимого ячменю є вологозабезпеченість посівів, температура повітря в період від появи нижнього вузла соломини до колосіння, висота та густина рослин.

#### **Список літератури**

1. Дмитренко В.П. Об оптимальных значениях и закономерностях влияния осадков и температуры воздуха на урожайность сельскохозяйственных культур. //Труды УкрНИГМИ, 1989. Вып.84.С.26-46.
2. Пасов В.М. Изменчивость урожаев и оценка ожидаемой продуктивности зерновых культур. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 152 с.
3. Полевой А.Н.. Сельскохозяйственная метеорология. - С-П: Гидрометеиздат, 1992. - 424 с.
4. Солтинський В.П. «Зернові колосові культури». В-цтво «Урожай»,1987 р. – 389 с.
5. Уланова Е.С, Забелин Н.В. Методы корреляционного и регрессионного анализа в агрометеорологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 207 с.
6. Федосеев А.П. Агротехника и погода. -Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 239 с.

#### **Влияние погодных условий на формирование производительности озимого ячменя в Закарпатской области. Божко Л.Ю., Марченко О.П.**

*На основе обработки и анализа многолетних наблюдений за метеорологическими величинами и урожайностью озимого ячменя предоставленная характеристика агрометеорологических условий формирования урожаев озимого ячменя в Закарпатской области.*

**Ключевые слова:** озимый ячмень, агрометеорологические условия, динамика урожайности, комплекс показателей.

#### **Influence of pogodnikh rusloviy on forming of the productivity of winter barley in the Zakarpatskoy area. Bozhko L.E., Marchenko O.P.**

*On the basis of treatment and analysis of the long-term looking after meteorological sizes and productivity of winter barley the description of agricultural meteorology terms of forming of harvests of winter barley in the Zakarpatskoy area is given.*

**Key words:** winter barley, agricultural meteorology terms, dynamics of the productivity, complex of indexes.