УДК 633.256«321»:551.577:551.524 (251.1-17:477)

ВПЛИВ ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ Й РОЗВИТКУ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ

Е. І. Мамєдова
Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, Україна, 49027, e-mail: Mavkasv@rambler.ru

Викладено результати експериментальних досліджень з вивчення впливу гідротермічних умов, біопрепаратів і мінеральних добрив на ростові процеси рослин ячменю ярого в північному Степу України за вирощування після різних попередників. Встановлено, що у 2015 р. простежувалася тенденція до подовження міжфазного періоду «сівба – сходи» порівняно з 2016 та 2017 рр. у зв'язку з несприятливими гідротермічними умовами. В середньому за три роки досліджень найвищою висотою відзначалися рослини ячменю ярого у варіанті з сумісною обробкою насіння біопрепаратами діазофіт, фосфоентерин, біополіцид і мікродобривом сизам.

Ключові слова: *ячмінь ярий, ріст і розвиток, погодні умови, біопрепарати, мінеральні добрива, попередники.*

Ячмінь ярий відомий у культурі землеробства з давніх часів. За 5000 років до нашої ери його вирощували в Китаї, Єгипті та інших країнах. На території сучасної України він з'явився близько 3000 років до нашої ери.

Вирощують ячмінь як продовольчу, технічну й кормову культуру. Але насамперед він – цінна зернофуражна культура, частка якої в балансі концентрованих кормів є значною [1].

Ячмінь ярий – одна з найбільш холодостійких культур ярої групи. Його насіння починає проростати при температурі 1–2 ˚С, а сходи й молоді рослини легко витримують заморозки до -3– -4 ˚С, а інколи до -7– -9 ˚С. У період вегетації ячмінь стійкий до високих температур, витримує короткочасне їх підвищення до 38–40 ˚С [2].

Дуже чутливий ячмінь ярий до надмірної вологості ґрунту і різко знижує свою врожайність на заболочених ґрунтах, недостатньо розпушених із близьким заляганням ґрунтових вод [1, 3].

Стрімка зміна погодних умов та часта повторюваність весняно-літніх посух, що мають місце останніми роками, вимагають від вчених розробки нових і удосконалення існуючих ефективних технологічних заходів послаблення негативного впливу жорстких кліматичних змін з метою стабілізації рівня врожаїв та валових зборів зерна ячменю ярого, адже це має велике наукове та практичне значення.

Мета досліджень – всебічне з'ясування впливу контрастних гідротермічних умов північного Степу України на ріст і розвиток рослин ячменю ярого при використанні мікробних препаратів у взаємодії з мікро- і макродобривом.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися в умовах Ерастівської дослідної станції ДУ Інститут зернових культур впродовж 2015–2017 рр. При постановці дослідів з вивчення особливостей росту і розвитку рослин ячменю ярого залежно від застосування біопрепаратів керувалися загальновідомими методиками та рекомендаціями [3, 4].

Польовий дослід закладали після двох попередників (пшениця озима та кукурудза) на двох фонах мінерального живлення (без добрив і $N_{30}P_{30}K_{30}$). Висівали сорт ячменю ярого Совіра. Схема досліду також включала варіанти застосування таких біопрепаратів, як діазофіт, фосфоентерин, біополіцид (по 100 мл кожного препарату на гектарну норму висіву насіння), і мікродобрива сизам (20 г/т насіння). Інокуляцію насіння біопрепаратами проводили в день сівби. Повторність варіантів – триразова, розміщення – послідовне.

Клімат регіону помірно континентальний з недостатнім та нестійким зволоженням. За багаторічними даними Комісарівської метеостанції середньорічна кількість опадів становить 430–440 мм, в тому числі за період вегетації ячменю ярого – близько 200–220 мм. Розподіл їх

за інтенсивністю – нерівномірний: взимку випадає 18 % річної кількості опадів, навесні – 23, влітку – 37 і восени – 22 %.

Ґрунтовий покрив місця проведення дослідів представлений чорноземом звичайним малогумусним важкосуглинковим. Валовий вміст поживних речовин в орному шарі чорноземів дослідної станції варіює в таких межах: азоту – від 0,23 до 0,26 %, фосфору – від 0,11 до 0,16 %, калію – від 2,0 до 2,5 %. Реакція ґрунтового розчину гумусового горизонту чорнозему близька до нейтральної, pH водної суспензії 6,5–7,0.

Результати досліджень. Гідротермічні умови вегетаційного періоду ячменю ярого у 2015–2017 рр. суттєво різнилися як за температурою повітря, так і за кількістю опадів.

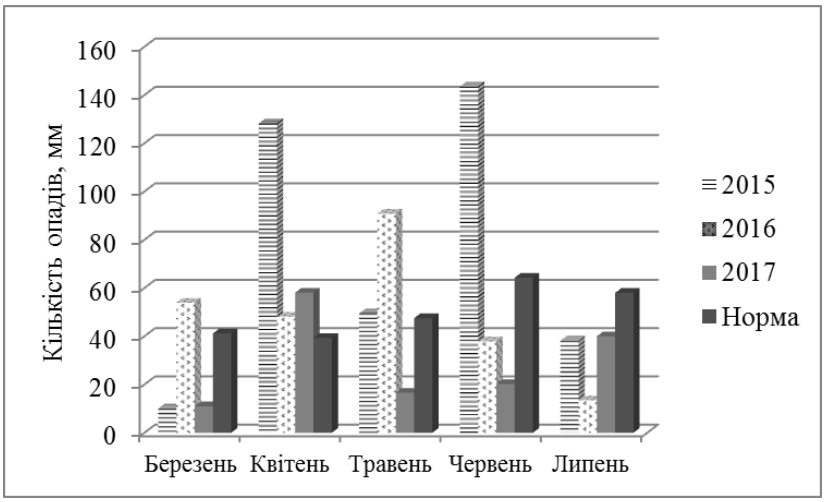

Рис. 1. Кількість опадів за вегетаційний період ячменю ярого.

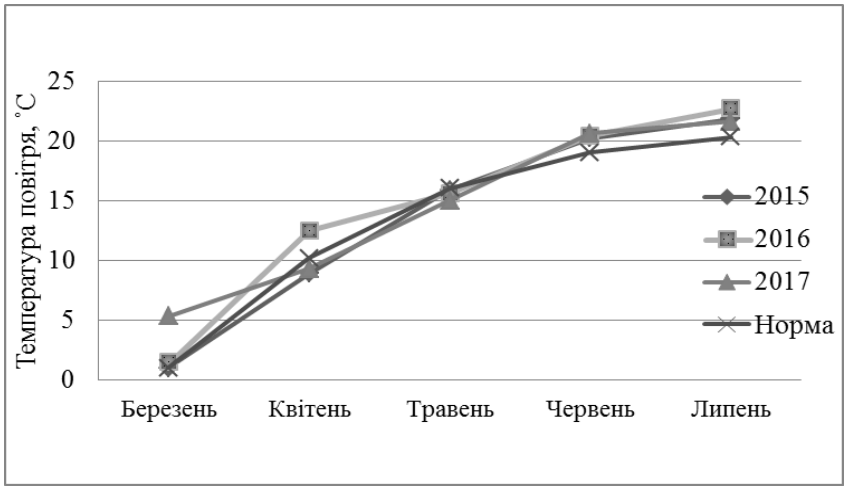

Рис. 2. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період ячменю ярого.

Так, з даних, представлених на рисунках 1 і 2, видно, що 2015 р. був надто вологим для ячменю ярого і характеризувався прохолодною та дощовою погодою (за виключенням березня і липня). Від сівби ячменю ярого (27.03) до кінця квітня випало 128,2 мм опадів при середній багаторічній нормі в квітні 41,2 мм. Це дало можливість одержати своєчасні та дружні сходи. 2016 р. був теплішим та вологішим за 2015 р. і характеризувався поступовим підвищенням середньодобових температур повітря і ґрунту. Розподіл опадів по періодах вегетації був рівномірним. Рослини майже не страждали від дефіциту вологи в критичні фази розвитку. За квітень випало 48,1 мм опадів, що більше середньої багаторічної норми на 6,9 мм. Це забезпечило добрі умови для росту та розвитку рослин ярих культур. Проте погодні умови 2017 р. були не такими сприятливими як у попередні роки – спостерігалася посуха в березні, травні та червні. Весняний період перед сівбою ячменю ярого (березень)

характеризувався незначною кількістю опадів – випало всього 11 мм, або 26,7 % багаторічної норми. Середня температура повітря березня була на рівні 5,3 ºС, ґрунт на глибині 10 см в кінці третьої декади прогрівався до 5,1–9,0 ºС.

У Степу України із його посушливим кліматом та родючими ґрунтами створюються досить сприятливі умови для формування високоякісного зерна ячменю ярого, але часта повторюваність весняно-літніх посух в цьому регіоні, які іноді набувають загрозливого характеру (в основному недостатній рівень вологозабезпеченості впродовж періоду вегетації), обмежує можливість культури формувати високу врожайність, що призводить до її нестабільності [5, 6].

Для визначення зволоженості території використовують такий показник, як гідротермічний коефіцієнт Селянинова. В таблиці 1 представлені результати підрахунку гідротермічного коефіцієнта за 3-річний період вегетації ячменю ярого.

1. Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період ячменю ярого

Міжфазний період	Роки		
	2015	2016	2017
Сівба – сходи	-	0,37	0,11
Сходи – кущіння	1,67	2,14	0,08
Кущіння – вихід в трубку	0,34	1,25	0,63
Вихід в трубку – колосіння	0,62	1,83	0,25
Колосіння – повна стиглість	1,44	0,61	0,38

Цифровий матеріал свідчить, що в 2015 р. протягом міжфазного періоду «сівба – сходи» ГТК розрахувати було неможливо через те, що ефективні температури (вище 10 ºС) не спостерігалися. Дощі в середині квітня та наприкінці травня поліпшили стан розвитку рослин. Завдяки надмірному зволоженні в червні (ГТК = 1,44) посіви ячменю ярого змогли сформувати вагомий врожай зерна.

У 2016 р. період «сходи – кущіння» відзначався надмірною зволоженістю (ГТК = 2,14). Загальновідомо, що в фазі кущіння починають з'являтися корені. Одночасно з утворенням бічних пагонів формується вторинна коренева система, основна частина якої розміщується в орному шарі ґрунту. У цей час відбувається закладання майбутнього врожаю – формування колоскових горбиків. Пагони, що утворилися в фазі кущіння, відіграють важливу роль в підвищенні продуктивності рослин.

Міжфазний період «вихід у трубку – колосіння» є критичним у житті рослин зернових культур. В цей час відбувається найбільший приріст вегетативної маси, тому рослини потребують значної кількості води. Дощі і температурні умови, що склалися протягом травня 2016 р., позитивно вплинули на ріст та розвиток ячменю ярого (ГТК = 1,83).

У 2017 р. спостерігалась значна посуха, у зв'язку з цим період «сходи – кущіння» розпочався на 11 діб пізніше порівняно з 2015 р. і виявився на 12 діб тривалішим, ніж у 2016 р. Тому погодні умови в 2017 р. для росту, розвитку та формування врожайності ярого ячменю слід вважати середньосприятливими.

Відзначені гідротермічні умови відповідним чином впливали на тривалість міжфазних періодів вегетації рослин ячменю в роки досліджень (табл. 2).

З таблиці 2 видно, що тривалість міжфазних періодів значно різнилася за роками досліджень.

Зниження температури повітря в 2015 р. протягом міжфазного періоду «сівба – сходи», особливо вночі до -2,0 °С, і ґрунту до -3,2 °С затримувало появу сходів, з’явились вони лише на 16 добу після сівби. Натомість, у 2016 р. від сівби (6.04) до сходів опадів випало більше багаторічної норми. Середньомісячна відносна вологість повітря була на оптимальному рівні – 66 %. Тож за таких погодних умов дружні сходи ячменю ярого відмічалися на 9 добу після сівби.

2. Тривалість міжфазних періодів вегетації ячменю ярого залежно від гідротермічних умов

Міжфазний період	2015 р.		2016 р.		2017 р.	
	дати настання фаз	трива-лість періоду, діб	дати настання фаз	трива-лість періоду, діб	дати настання фаз	трива-лість періоду, діб
Сівба – сходи	27.03–12.04	16	6.04–15.04	9	1.04–14.04	13
Сходи – кущіння	12.04–21.04	9	15.04-23.04	8	14.04–4.05	20
Кущіння – вихід в трубку	21.04–01.05	10	23.04–04.05	11	4.05–14.05	10
Вихід в трубку – колосіння	1.05–23.05	22	4.05–03.06	29	14.05–01.06	18
Колосіння – повна стиглість	23.05–24.06	34	3.06–05.07	32	1.06–27.06	26
Вегетаційний період, всього	27.03–24.06	91	6.04–05.07	89	1.04–27.06	88

В 2016 р. у міжфазні періоди «сходи – кущіння», «кущіння – вихід у трубку» відмічалася надмірна вологозабезпеченість (ГТК = 2,14), тому тривалість обох періодів скоротилася на 1 добу порівняно із 2015 р. і становила 8–9 та 11–12 діб відповідно.

Тривалість періоду «колосіння – повна стиглість зерна» у ячменю становила 32–37 діб. Наявні запаси продуктивної вологи в орному шарі позитивно впливали на налив зерна.

2017 р. був надто посушливим для ячменю, тому сходи одержали на 13 добу після сівби. Наприкінці другої декади квітня на значній частині території України, в тому числі й на дослідному полі, випали опади у вигляді снігу (товщина снігового покриву становила 2 см). Крім того, було зниження середньодобової температури повітря до -2,9 ºС, що подовжило (порівняно з попередніми роками) тривалість міжфазного періоду «сходи – кущіння». В цей час у ячменю ярого відмічалася фаза сходів, йшло формування другого листка. Короткочасне зниження температури повітря в цій фазі до -5–-6 ºС для рослин ячменю ярого не становило загрози. Погодні умови (невисока температура повітря, достатня вологість ґрунту) сприяли формуванню вторинних коренів. У третій декаді квітня випало 12,2 мм опадів, а середня температура повітря становила 10,2 ºС.

За першу декаду травня випало всього 1,1 мм опадів, що стримувало формування вторинної кореневої системи у рослин ячменю ярого. І тільки опади у другій декаді травня (15,2 мм) дещо покращили умови росту вторинних коренів; в даний час у рослин ярого ячменю відмічалася фаза виходу в трубку.

У першій декаді червня продовжувала утримуватись посушлива, бездощова погода. Середня температура повітря становила 20,6 °С, а максимальна – 32,0 °С. Вдень поверхня ґрунту нагрівалась до 49,6–57,0 °С. Мінімальна вологість повітря знижувалась до 23–35 %. У рослин ячменю ярого спостерігалося пригнічення ростових процесів та пожовтіння листків нижнього ярусу. Такий стан рослини мали в фазі колосіння.

У третій декаді червня випали дощі (18,0 мм), що значно поліпшило умови для наливу зерна ячменю ярого. Достигання зерна проходило як за оптимальних умов температури, так і вологозабезпечення. Вегетаційний період ячменю становив 91 добу в 2015 р., 89 діб – в 2016 р. та 88 діб – в 2017 р.

Гідротермічні умови і застосування біопрепаратів, мікро- та макродобрив в цілому позитивно вплинули на висоту рослин ячменю залежно від попередників (табл. 3).

Наведені в таблиці дані свідчать, що найбільшим габітусом відзначалися рослини у варіанті з сумісною обробкою насіння біопрепаратами та мікродобривом сизам. Ця тенденція зберігалася впродовж трьох років. В середньому за роки досліджень висота рослин у цьому варіанті була на 4,8 (без добрив) і на 5,3 см ($N_{30}P_{30}K_{30}$) більшою за аналогічні показники в контролі після попередника пшениця озима і на 3,9 і 4,2 см після кукурудзи відповідно.

3. Висота рослин ячменю ярого (см) в фазі трубкування залежно від застосування мікро- та макродобрив

Варіант	Фон добрив	Роки			Середнє
		2015	2016	2017	
Попередник – пшениця озима					
Контроль	Без добрив	33,1	37,3	19,9	30,1
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	35,2	43,8	26,4	34,8
Сизам (обробка насіння)	Без добрив	35,0	38,2	20,7	31,3
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	37,2	45,4	27,6	36,7
Сизам (обробка насіння + обприскування в фазі кущіння)	Без добрив	36,7	41,7	21,9	33,4
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	40,1	46,1	29,0	38,4
Сизам + діазофіт, біополіцид, фосфоентерин (обробка насіння) + обприскування в фазі кущіння сизамом	Без добрив	38,2	43,0	23,5	34,9
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	41,1	46,9	32,2	40,1
Попередник – кукурудза					
Контроль	Без добрив	29,1	31,1	17,6	25,9
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	33,4	37,2	25,3	32,0
Сизам (обробка насіння)	Без добрив	31,2	33,0	18,1	27,4
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	35,5	39,1	26,6	33,7
Сизам (обробка насіння + обприскування в фазі кущіння)	Без добрив	32,3	34,9	18,8	28,7
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	37,0	41,0	27,9	35,3
Сизам + діазофіт, біополіцид, фосфоентерин (обробка насіння) + обприскування в фазі кущіння сизамом	Без добрив	33,7	36,1	19,6	29,8
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	37,7	41,9	28,9	36,2

Висновки. Отже, підсумовуючи отримані результати спостережень і експериментальних досліджень, слід відмітити наступне. В цілому погодні умови впродовж 2015–2017 рр. у зоні північного Степу характеризувалися значним коливанням гідротермічних показників та істотно впливали на особливості прояву ростових процесів у рослин ячменю ярого, що позначилося на тривалості міжфазних періодів розвитку культури. Найбільш тривалим був міжфазний період «сівба – сходи» у 2015 р., коли сходи ячменю з'явилися лише на 16 добу після сівби, що було на 7 та 3 доби пізніше, ніж у 2016 та 2017 рр. відповідно.

В цілому гідротермічні умови, попередники, біопрепарати, мікро- та макродобрива великою мірою впливали на ростові процеси рослин ячменю ярого. В середньому за 2015–2017 рр. найбільшою висотою відзначалися рослини у варіанті з сумісною обробкою насіння біопрепаратами і мікродобривом сизам – у фазі трубкування її значення становили 29,8–36,2 см після кукурудзи і 34,9–40,1 см після пшениці озимої відповідно.

Використана література

1. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. Київ, 2001. 591 с.: іл.
2. Гармашов В. Н., Селиванов А. Н. Метеорологические условия и эффективность удобрений под яровой ячмень в Южной Степи. *Метеорология и гидрология*. 1987. № 3. С. 97–101.
3. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Львів: Укр. технології, 2006. 730 с.
4. Доспехов Б. А. Методика опытного дела. Москва: Колос, 1985. 336 с.
5. Рекомендації по вирощуванню ярих: ячменю, вівса, пшениці і тритикале / А. В. Черенков та ін. Дніпропетровськ, 2015. 22 с.
6. Виблова А. В., Гасанова І. І., Солоний П. В., Костиря І. В. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність і якість зерна ярої пшениці в Присивашші. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2007. № 30. С. 63–68.

References

1. Zynchenko, O. I., Salatenko, V.N., Bilonoshko, M.A. (2001). *Roslynnytstvo* [Plant production]. Kyiv. [in Ukrainian]
2. Harmashov, V. N., Selyvanov, A. N. (1987). Meteorological conditions and the effectiveness of fertilizers under spring barley in South steppe. *Meteorologiya i gidrologiya*. [Meteorology and hydrology], *3*, 97–101. [in Ukrainian]
3. Lyhochvor, V. V., Pietrenko, V. F. (2006). Roslynnytstvo [Plant production]. Lviv: *Ukrtehnologii* [in Ukrainian]
4. Dospehov, B. A. (1985). *Metodika opytnogo dela* [Advanced technique]. Moskov. Kolos. [in Russian]
5. Cherenkov, A. V., Gyrka, A. D., Tkalich I. D. ... Kulik, I. O. (2015). *Recomendatsiyi po vyroshchuvannyu yarykh: yachmenyu, vivsa, pshenytsi i trytykale* [Recommendations for the cultivation of spring: barley, oats, wheat and triticale]. Dnipropetrovsk. N. p. [in Ukrainian]
6. Vyblova, A. V., Hasanova, I. I., Soloniy, P. V., Costyrya, I. V. (2007). The influence of agrotechnical measures on the productivity and quality of grain of spring wheat in Prisivashha. *Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN* [Bulletin of the Institute of Grain Farming of the UAAS]. Dnipropetrovsk, *30*, 63–68. [in Ukrainian]

УДК 633.256«321»:551.577:551.524 (251.1-17:477)

Мамедова Э. И. Влияние гидротермических условий и агротехнических мероприятий выращивания на особенности роста и развития растений ячменя в северной Степи Украины. *Зерновые культуры*. 2017. Т 1. № 1. С. 300–306.

Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, ул. Владимира Вернадского, д. 14, г. Днепр, Украина, 49027, e-mail: Mavkasv@rambler.ru

Ключевые слова: *ячмень яровой, рост и развитие, погодные условия, биопрепараты, минеральные удобрения, предшественники.*

Исследованиями установлено, что гидротермические условия, предшественники, использование биопрепаратов, микро- и макроудобрений значительно влияют на продолжительность межфазных периодов развития растений ярового ячменя. В среднем за 2015–2017 гг. наибольшую высоту формировали растения в варианте, который предусматривал совместную обработку семян биопрепаратами и микроудобрением сизам. В фазе выхода в трубку высота растений ярового ячменя после кукурузы составляла 29,8–36,2 см и 34,9–40,1 см после озимой пшеницы, соответственно.

UDC 633.256«321»:551.577:551.524(251.1-17:477)

Mamiedova E. I. Effect of hydrothermal conditions and agrotechnological practices of growing on peculiarities of growth and development of spring barley plants in Northern Steppe. *Grain Crops*, 2017, 1 (2), 300–306.

SE Institute of Grain Crops of NAAS, 14 Volodymyra Vernadskyi Str., Dnipro, Ukraine, 49027, e-mail: Mavkasv@rambler.ru

Keywords*: spring barley, growth and development, hydrothermal conditions, biopreparations, mineral fertilizers, predecessors.*

In the Ukrainian Steppe with its arid climate and fertile soils, quite favorable conditions are created for the formation of high-quality grain of spring barley, but frequent recurrence of spring and summer droughts in this region, which sometimes become threatening (basically insufficient water availability during the period of vegetation) limit the possibility of forming a high level of productivity of culture, which leads to its instability.

The results of the research of the effect of hydrothermal conditions and agrotechnological practices of growing on the peculiarities of growth and development of spring barley plant in the Northern Steppe of Ukraine are presented.

The research was carried out at the Erastivska Research Station of the State Institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences of Ukraine during 2015–2017.

Field experiments were laid after two predecessors (winter wheat and maize) on two mineral nutrition backgrounds (without fertilizers and $N_{30}P_{30}K_{30}$).

The middle-early variety of spring barley Sovira was sown.

The scheme of the experiment included variants of the use of biopreparations Diazophyte, Phosphoentherin, Biopolycide and microfertilizers Sizam. Fertilizer and biopreparations at the control were not used.

The soil cover of the experimental site is presented by common czernozem heavy clayey loam low in humus.

The gross content of nutrients in the arable layer of the chernozem of the experimental station varies in the following limits: nitrogen – from 0.23 to 0.26 %, phosphorus – from 0.11 to 0.16 %, potassium – from 2.0 to 2.5 %.

There action of the soil solution of the humus horizon of chernozem is close to the neutral, pH of the aqueous suspension is 6.5–7.0.

The climate of the region is moderately continental with insufficient and unstable moisture. According to the long-team data of the Komissarovsky meteorological station, the average annual rainfall is 430–440 mm, including during the growing season of barley – about 200 mm.

The distribution of their intensity is uneven: 18 % of annual precipitation falls in winter, in spring – 23, in summer – 37 and in autumn – 22 %.

The results of observations and experimental research have shown that in general, weather conditions during 2015–2017 in the Northern Steppe zone were characterized by significant fluctuations of hydrothermal indices and significantly influenced on the peculiarities of the growth processes of spring barley plants, which was appeared in a significant variation in the duration of interphase periods of development of culture.

The most long was interphase period “sowing – seedlings” in 2015, when the seedlings of barley appeared only 16 days after sowing, which was on 7 and 3 days later than in 2016 and 2017, respectively.

Reaching the grain was carried out in optimal conditions of temperature and water. The herbage period of barley was 91 days in 2015, 89 days – in 2016 and 88 days – in 2017, respectively.

The hydrothermal conditions, predecessors, biopreparations, microfertilizers and mineral fertilizers was influenced essentially the height of barley in general.

Plants in the variant with the joint treatment of seeds with biological preparations and micronutrient Sizam were marked with the greatest habitus. This trend has continued for three years.

On average, over the years of research, the height of plants in this variant was on 4.8 cm (without fertilizers) and 5.3 cm ($N_{30}P_{30}K_{30}$) higher than the similar indices in the control variants after the winter wheat predecessor and at 3.9 and 4.2 cm – after corn predecessor, respectively.