мального фону мінерального живлення встановлено, що витрати енергії знаходилися в прямій залежності від витрат азотних, фосфорних та калійних з тенденцією зі зростанням до 37,1–39,4 ГДж / га у варіантах з найбільшими дозами добрив. Максимальні показники приросту енергії на рівні 60,6 ГДж / га та енергетичний коефіцієнт 3,31 одержано у варіанті з сівбою пшениці озимої 5 жовтня, а найгірші енергетичні показники та зростання енергоємності продукції до 7,25 ГДж / т було за четвертого строку сівби 25 жовтня. При вирощуванні ячменю озимого з річними строками сівби проявилася тенденція до зменшення приходу енергії з врожаєм при переході від сівбо 25 вересня до 25 жовтня. З енергетичної точки зору оптимальним виявився варіант з внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{64}P_{64}K_{64}$ та максимальною схемою підживлення біодобривами. Найбільший енергетичний коефіцієнт 2,00–2,05 одержано у варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$, а також позакореневих підживлення біопрепаратами Гуматал нано та Азотофіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ільчук М.М., Ібатулін Ш.І., Мельникова І.В., Андронович І.І. Організаційно-економічне обґрунтування виробничої програми по рослинництву: методичні вказівки. Київ : Нічлава, 2006. 112 с.

2. Жученко А.А., Казанцев Э.Ф., Афанасьев В.Н. Энергетический анализ в сельском хозяйстве. Кишинев : Штиинца, 1983. 82 с.

3. Тараріко Ю.О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ : ДІА, 2009. 16 с.

4. Дорогунцов С.І., Муховиков А.М., Хвесик М.А. та ін. Оптимізація природокористування в 5-ти т.: навчальний посібник. Т. 1. Природні ресурси: еколого-економічна оцінка. Київ : Кондор, 2004. 291 с.

5. Шпичак О.М. Економічні проблеми на ринку зерна України. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 10. С. 5–10.

6. Ушкаренко В.О., Лазар П.Н., Остапенко А.І., Бойко І.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон : Колос, 1997. 21 с.

7. Базаров Е.И., Глинка Е.В. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства. Москва, 1983. 43 с.

REFERENCES:

1. Ilchuk, M.M., Ibatulin, Sh.I., Melnykova, I.V. & Andronovych, I.I. (2006). Orhanizatsiyno-ekonomichne obgruntuvannya vyrobnychoyi prohramy po roslynnytstvu: metodychni vkazivky. Kyiv : Nichlava. 112. [in Ukrainian].

2. Zhuchenko, A.A., Kazantsev, E.F. & Afanas'yev, V.N. (1983). Energeticheskiy analiz v sel'skom khozyaystve. Kishinev : Shtiintsa. 82. [in Russian].

3. Tarariko, Yu.O. (2009). Systemy bioenerhetychnoho ahrarnoho vyrobnytstva. Kyiv: DIA, 16. [in Ukrainian].

4. Dorohuntsov, S.I., Mukhovykov, A.M. & Khvesyk, M.A. (2004) Optymizatsiya pryrodokorystuvannya v 5-ty t.: navchalnyy posibnyk. T. 1. *Pryrodni resursy: ekoloho-ekonomichna otsinka*. Kyiv : Kondor, 291. [in Ukrainian].

5. Shpychak, O.M. (2002) Ekonomichni problemy na rynku zerna Ukrayiny. *Bulletin of Agrarian Science*. 10. 5–10. [in Ukrainian].

6. Ushkarenko, V.O., Lazar, P.N., Ostapenko, A.I. & Boyko, I.O. (1997) Metodyka otsinky bioenerhetychnoyi efektyvnosti tekhnolohiy vyrobnytstva silskohospodarskykh kultur. Kherson : Kolos. 21. [in Ukrainian].

7. Bazarov, Ye.I. & Glinka, Ye.V. (1983) Metodika bioenergeticheskoy otsenki tekhnologiy proizvodstva produktsii rasteniyevodstva. Moscow. 43. [in Russian].

УДК 633.16:631.67 (477.7)
DOI: https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.7

ВОДНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ НА ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (*HORDEUM VULGARE* L.) В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ГАМАЮНОВА В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор
https://orcid.org/0000-0001-9471-8272
ПАНФІЛОВА А.В. – кандидат сільськогосподарських наук
https://orcid.org/0000-0003-0006-4090
Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Зона Південного Степу України характеризується достатньо сприятливими агрокліматичними і ґрунтовими ресурсами для вирощування сільськогосподарських культур. Проте лімітуючим чинником одержання стабільних урожаїв є недостатня кількість опадів та нерівномірний розподіл їх упродовж вегетації культур. Часті посухи обумовлюють зниження інтенсивності процесів росту і розвитку рослин, доступності елементів живлення, зниження врожайності та якості продукції, а також призводить до ерозії ґрунтів [1, 2, 3].

Південний Степ України характеризується родючими ґрунтами, достатньою кількістю тепла і тривалим безморозним періодом, але врожайність сільськогосподарських культур, у тому числі і ячменю ярого, нестійка за роками вирощування через дефіцит природного зволоження, високий температурний режим та посушливість.

Ячмінь ярий є четвертою в світі зерновою культурою і другою зерновою культурою в Європі. Для вирощування високих урожаїв ячменю необхідний помірний вологий клімат [4]. Зерно ячменю

ярого широко використовують для продовольчих, технічних і кормових цілей, в тому числі в пивоварінні, при виробництві перлової і ячмінної круп, але основну його кількість використовують на кормові цілі [5, 6, 7].

Урожайність ячменю ярого залежить від багатьох факторів, серед яких найважливішими є волога, забезпеченість елементами живлення тощо. Зміни клімату, які особливо відчутні в останнє десятиліття, спричиняють зміну агрокліматичних умов вирощування ячменю ярого, які в свою чергу призводять до зміни процесів розвитку культури, показників формування її продуктивності [8].

На півдні України ячменю ярому також належить важлива роль у виробництві зерна. Проте його вирощування відбувається в досить складних умовах недостатнього зволоження, що є однією з головних причин формування низького рівня врожаю [9].

Основним показником забезпеченості рослин водою упродовж вегетації є кількість доступної вологи в ґрунті. Запаси продуктивної вологи в ґрунті формуються залежно від вирощуваної культури, стану поверхні поля, вихідних запасів вологи в ґрунті і кількості атмосферних опадів у вегетаційний період [10]. Волога у ґрунті накопичується за рахунок зимових опадів і поповнюється кількістю опадів упродовж вегетаційного періоду, а на ґрунтах з близьким заляганням підґрунтових вод – ще й з надходженням капілярної вологи [11].

Потреба рослин у воді змінюється за періодами вегетації, а в так звані критичні періоди, набуває найбільшої чутливості до її нестачі: у озимих та ярих колосових – це міжфазний період вихід рослин в трубку – наливання зерна. Слід зазначити, що до і після критичного періоду можливе зниження вологості ґрунту на 10 – 20% порівняно з оптимальним рівнем.

Управління вологозабезпеченістю – складний процес, який залежить від багатьох факторів. Перш за все це наявність у зоні лісонасаджень, дотримання відповідних систем обробітку ґрунту, сівозмін, застосування добрив, ефективного контролю забур'яненості тощо [12]. Ефективному використанню вологи, нагромадженої в ґрунті, перш за все, сприяє фон живлення, за допомогою якого можливо зменшити непродуктивні витрати води рослинами, збільшити ефективність її споживання [13].

Мета досліджень полягала у визначенні впливу агрометеорологічних умов року вирощування на накопичення і витрачання продуктивної вологи ґрунту та формування врожайності зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2013–2017 рр. в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ за загальноприйнятими методиками [14, 15].

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом південним, залишковослабкосолонцюватим важкосуглинковим на лесах. Реакція грунтового розчину нейтральна (pH – 6,8 – 7,2). Вміст гумусу в 0 – 30 см шарі становить 3,1–3,3%. Рухомих форм елементів живлення в орному шарі грунту в середньому містилося: нітратів (за Грандваль Ляжу) – 15–25 рухомого фосфору (за Мачигіним) – 41–46 обмінного калію (на полуменевому фотометрі) – 389 –425 мг / кг ґрунту.

Територія господарства знаходиться в третьому агрокліматичному районі і відноситься до підзони південного Степу України. Клімат тут помірно-континентальний, теплий, посушливий, з нестійким сніговим покривом. Погодні умови за гідротермічними показниками в роки проведення досліджень різнилися, що дало можливість отримати об'єктивні результати. Температура повітря в період вегетації ячменю ярого перевищувала середньобагаторічні показники на 0,3–1,4^0 С залежно від року. Винятком став 2016 р., у якому температура повітря в період вегетації культури становила +14,9^0 С, та була дещо меншою від середньобагаторічних показників. Упродовж вегетації ячменю ярого залежно від року дослідження випало від 95,8 до 189,5 мм опадів.

Об'єктом досліджень був ячмінь ярий – сорти Адапт, Сталкер та Еней. Технологія їх вирощування, за винятком досліджуваних факторів була загальноприйнятою до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України.

Загальна площа дослідної ділянки становила 80 м^2, облікової – 36 м^2, повторність – триразова. Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – сорт: 1. Адапт; 2. Сталкер; 3. Еней.

Фактор В – живлення: 1. Контроль (без добрив); 2. $N_{30}P_{30}$ – під передпосівну культивацію – фон; 3. Фон +Мочевин К1 (1 л / га); 4. Фон + Мочевин К2 (1 л / га); 5. Фон + Ескорт-біо (0,5 л / га); 6. Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2 (по 0,5 л / га); 7. Фон + Органік Д2 (1 л / га). Норма робочого розчину складала 200 л / га. Підживлення посівів добривами проводили на початку фаз виходу рослин ячменю ярого у трубку та колосіння.

Препарати, які використовували для проведення позакореневих підживлень посівів ячменю ярого, внесені до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Препарати Мочевин К1 та Мочевин К2 зареєстровані як добрива, що містять відповідно N- 11-13%, P_2O_5 - 0,1-0,3%, K_2O-0,05-0,15%, мікроелементи – 0,1%, бурштинову кислоту - 0,1% та N – 9 -11%, P_2O_5 – 0,5 - 0,7%, K_2O – 0,05 -0,15%, гумат натрію – 3 г / л, гумат калію – 1 г / л, мікроелементи – 1 г / л. Органік Д2 – це органо-мінеральне добриво, яке містить N – 2,0 – 3,0%, P_2O_5 – 1,7 – 2,8%, K_2O – 1,3 – 2,0%, кальцію загального – 2,0 – 6,0%, органічних речовин – 65 – 70% (в перерахунку на вуглець). Ескорт-біо є природним мікробним комплексом, який містить штами мікроорганізмів родів Azotobacter, Pseudomonas, Rhizobium, Lactobacillus, Bacillus і продуковані ними біологічно активні речовини (БАР).

Результати досліджень. Найважливішими факторами, які впливають на продуктивність рослин та швидкість проходження окремих етапів органогенезу, є температура повітря, кількість опадів та вологість ґрунту в окремих шарах. Слід зазначити, що ці показники значно коливалися залежно від року досліджень (рис. 1; 2).

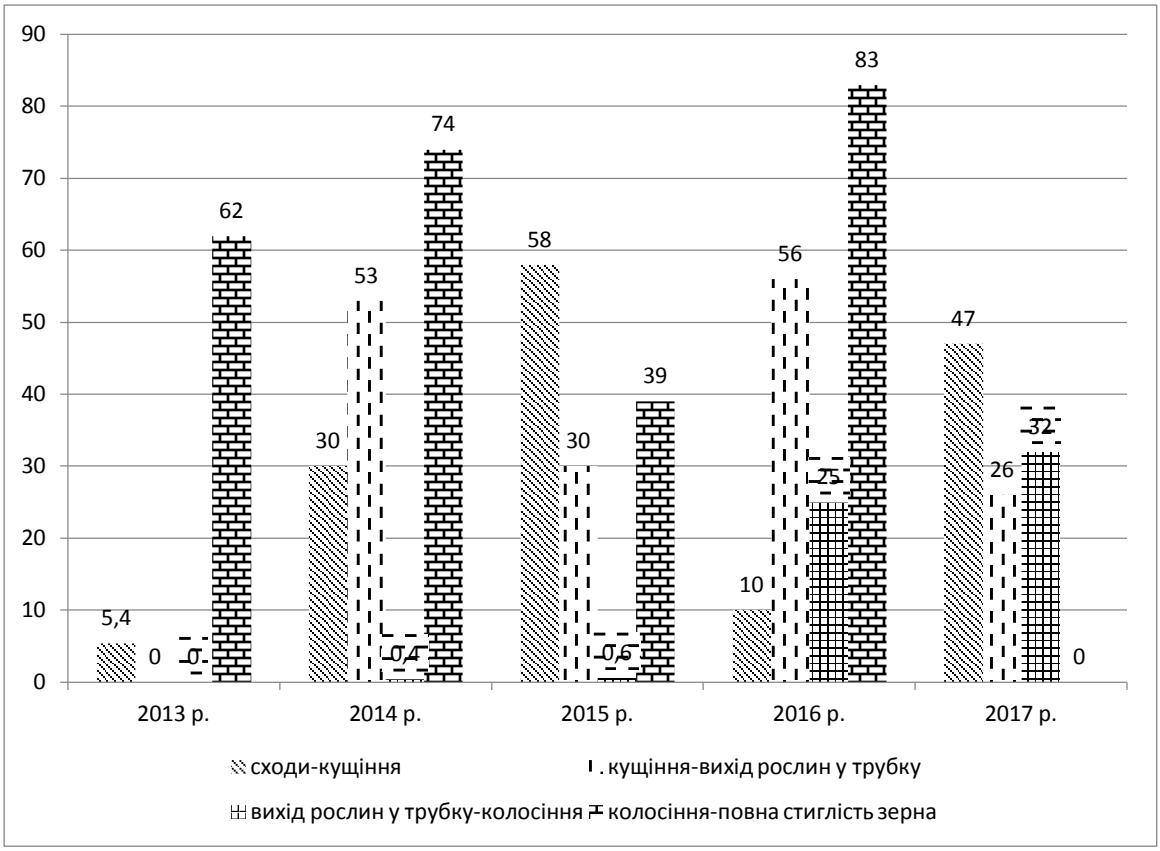

Рис. 1. Динаміка кількості атмосферних опадів упродовж вегетації ячменю ярого (середнє по досліджуваних факторах), мм

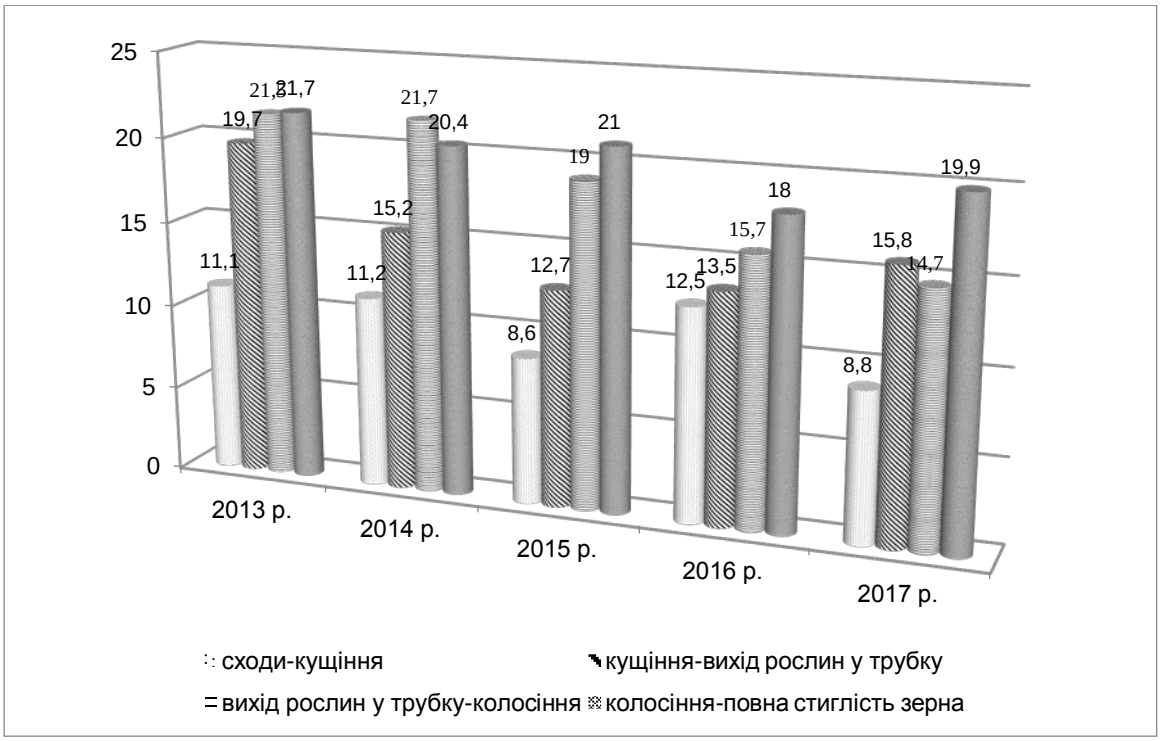

Рис. 2. Температура повітря в основні фази росту та розвитку рослин ячменю ярого (середнє по досліджуваних факторах), ^{0} С

За аналізом метеорологічних показників встановлено, що максимальна кількість атмосферних опадів, а саме 83,0 мм надійшла у 2016 році у міжфазний період колосіння – повна стиглість зерна. Найменша кількість атмосферних опадів випала у 2013 році. Так, за повний період вегетації

ячменю ярого випало 67,4 мм опадів, що менше порівняно з іншими роками досліджень на 37,6 – 106,6 мм або 35,8–61,3%.

Температурний режим в цілому мав подібні закономірності, проте відмічено його наростання у 2013 році у міжфазний період від колосіння до повної стиглості зерна ячменю ярого та у 2014 році – у міжфазний період вихід рослин у трубку – колосіння. Середня температура повітря у зазначені періоди росту і розвитку рослин становила +21,7^0 С, що перевищило показники 2014–2017 рр. досліджень на 0,7 – 3,7^0 С або 3,2 – 17,1% у міжфазний період колосіння – повна стиглість зерна та показники 2013 р., 2015–2017 рр. на 0,2 – 7,0^0 С або 0,9 – 32,3% у міжфазний період вихід рослин у трубку – колосіння.

Нашими дослідженнями визначено, що водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого має свої особливості залежно від року вирощування. Щорічно запаси вологи в ґрунті та інтенсивність їх витрат різнилися, що зумовлюється кількістю опадів, температурою, вологістю повітря тощо. Але загальна динаміка вологості ґрунту на посівах ячменю ярого в усі роки досліджень мала однакову закономірність. Так, у середньому за роки досліджень, основна кількість вологи в ґрунті накопичувалася в осінньо-зимовий період і найбільших її запасів досягли на період сівби, після чого їх кількість поступово витрачалася посівами та знижувалася до кінця вегетації культури (табл. 1).

Таблиця 1 – Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см (середнє за 2013–2017 рр.), мм

Варіант живлення	Сорт					
	Адапт		Сталкер		Еней	
	Строк визначення					
	перед сівбою	після збирання врожаю	перед сівбою	після збирання врожаю	перед сівбою	після збирання врожаю
Контроль	68,1	33,6	68,1	33,0	68,1	32,2
$N_{30}P_{30}$ (фон)	68,1	32,6	68,1	31,4	68,1	30,4
Фон +Мочевин К1	68,1	31,9	68,1	30,6	68,1	29,5
Фон + Мочевин К2	68,1	31,7	68,1	30,2	68,1	29,2
Фон + Ескорт-біо	68,1	30,5	68,1	29,0	68,1	27,8
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	68,1	31,2	68,1	29,6	68,1	28,5
Фон + Органік Д2	68,1	30,8	68,1	29,4	68,1	28,2

Слід вказати, що у варіантах оптимізації живлення витрати вологи за вегетаційний період сортів ячменю ярого зростали. Так, у середньому за роки досліджень, за внесення помірної дози мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$ після збирання врожаю зерна сорту Адапт в метровому шарі ґрунту залишалось 32,6 мм доступної вологи, сорту Сталкер – 31,4 мм, а сорту Еней – 30,4 мм, що менше порівняно до контролю на 3,0–5,6% залежно від сорту. Однак проведення позакореневих підживлень рослин ячменю ярого в період вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фону внесення мінеральних добрив не чинило суттєвого погіршення водного режиму ґрунту і запаси вологи на період збирання врожаю, у середньому по препаратах, складали 28,6–31,2 мм залежно від досліджуваного сорту, що менше порівняно з контролем на 7,1–11,2%.

У середньому за роки досліджень та по фактору живлення, дещо інтенсивніше використовували вологу з ґрунту рослини ячменю ярого сорту Еней. Так, після збирання врожаю на ділянках зазначеного сорту у ґрунті залишилось 29,4 мм доступної вологи, що менше порівняно з іншими досліджуваними сортами на 1,1–2,4 мм або на 3,6–7,5%.

Результатами проведених нами досліджень підтверджується безпосередній зв'язок між кількістю вологи в ґрунті та продуктивністю сортів ячменю ярого залежно від варіанту їх живлення. Так, дещо вищу врожайність зерна ячменю ярого отримали у 2014–2016 рр. за дещо більших запасів вологи в шарі ґрунту 0–100 см ґрунту перед сівбою – 70,4–98,9 мм. Сприятливі погодні умови 2016 р. упродовж вегетації рослин забезпечили найвищу врожайність зерна ячменю ярого незалежно від варіанту досліду, яка у середньому по фактору живлення склала 3,47 т / га зерна у сорту Адапт, 3,56 т/га сорту Сталкер та 3,95 т/га у сорту Еней, що перевищило їх рівень отриманий у 2013 р. на 0,80–1,05 т/га або на 29,0–36,2%. Слід зазначити, що найнижчою врожайність зерна ячменю ярого була сформована у несприятливому 2013 р. – 2,25–2,83 т / га по сорту Адапт, 2,34–2,95 т / га сорту Сталкер та 2,36–3,12 т / га по сорту Еней залежно від варіанту живлення.

За даними наших досліджень, опади які випадали у період вегетації ячменю ярого, значно підвищували його врожайність, але це стосувалося лише значної кількості опадів, бо малі дощі за високих температур були малоефективними. Аналіз даних засвідчив, що у роки, коли навесні запаси вологи в ґрунті були низькими, опади вегетаційного періоду ячменю ярого не забезпечували формування високих рівнів урожаю зерна.

Дослідженнями встановлено, що крім атмосферних опадів, на водний режим ґрунту в посівах ячменю ярого впливають сорт та фон живлення. Досліджувані нами сорти дещо по – різному витрачали вологу ґрунту упродовж вегетації. Сорт Еней дещо інтенсивніше поглинав її, порівняно з іншими досліджуваними сортами ячменю ярого, що пов'язано з формуванням дещо вищого рівня врожайності зерна (рис. 3).

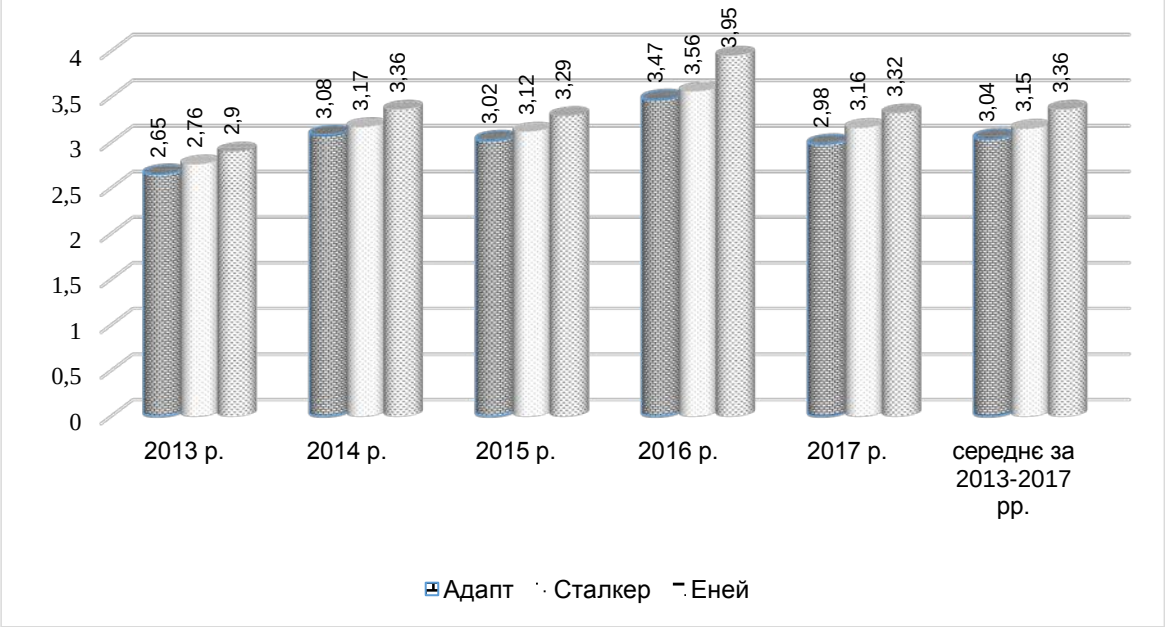

Рис. 3. Урожайність зерна сортів ячменю ярого у роки досліджень (середнє по фактору живлення), т/га

Так, у середньому за роки досліджень та по фактору живлення, зерна зазначеного сорту було отримано 3,36 т / га, що перевищило урожайність сортів Сталкер та Адапт на 0,21–0,32 т / га або 6,7–10,5%. При цьому слід відмітити, що кількість продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту за вирощування сорту Еней зменшилась на 56,8% порівняно з її запасом перед сівбою культури.

Висновки. У Південному Степу України основна кількість вологи в метровому шарі ґрунту під ячменем ярим накопичується в осінньо – зимовий період і найбільшого значення її запаси, у середньому за роки досліджень 68,1 мм, досягли ранньою весною перед сівбою культури, після чого вони поступово знижувалися до збирання врожаю. Сорт ячменю ярого Еней незначно інтенсивніше використовував вологозапаси ґрунту упродовж вегетації, що пояснюється дещо вищою врожайністю зерна – 3,36 т / га у середньому по фактору живлення за роки досліджень. При цьому, варіанти живлення на нагромадження і витрачання вологи з ґрунту майже не впливали.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гамаюнова В.В., Манушкіна Т.М., Задорожній Ю.В. Еколого – економічна ефективність краплинного зрошення як чинника підвищення урожайності сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України. Водні ресурси Миколаєва, як потенціал розвитку міста : матеріали VIII Миколаївських міських екологічних читань «Збережемо для нащадків». Миколаїв, 12–13 листопада 2015. С. 16–18.

2. Шевченко М.С., Десятник Л.М., Льоринець Ф.В., Шевченко С.М. Агросистемні методи регулювання водоспоживання в агроценозах. *Зернові культури*. 2017. Том 1, № 1. С. 119–124.

3. Морозов О.В., Безніцька Н.В., Нестеренко В.П., Пічура В.І. Формування урожайності озимої пшениці залежно від кліматичних змін (на прикладі Херсонської області). *Таврійський науковий вісник*. 2014. Вип. 88. С. 146 – 152.

4. Daniˇci´c M., Zeki´c V., Mirosavljevi´c M., Lali´c B., Putnik-Deli´c M., Maksimovi´c I., Dalla A. (2019). The Response of Spring Barley (Hordeum vulgare L.) to Climate Change in Northern Serbia. Atmosphere, 10 (1), 14 doi: 10.3390/atmos10010014.

5. Anonymous. 2005. FDA allows barley products to claim reduction in risk of coronary heart disease. FDA news release, 23 December. http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/2005/ucm108543.htm.

6. Lapa V., Kulesh O., Mezentseva E., Shedova O., Simankova O. (2016). Agroeconomic efficiency of spring barley cultivation on highly cultivated sod-podzolic light loamy soil. Soil science and agrochemistry, 2 (57), 68–77.

7. Wood P.J. 2004. Relationships between solution properties of cereal b-glucans and physiological effects a review. Trends Food Sci. Tech. 13, 313–320.

8. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Фотосинтетична продуктивність ярого ячменю в умовах змін клімату. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2016. № 18. С. 72–81.

9. Нетіс І.Т., Онуфран Л.І. Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 79. С. 106–112.

10. Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Вплив вологозабезпечення вегетаційного періоду на запаси продуктивної вологи і водоспоживання ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 1. С. 18–25.

11. Рябчук П.О., Чайка О.В., Ключевич М.М., Рябчук О.П. Характеристика зміни запасів продуктивної вологи у залежності від способів основного обробітку ґрунту і попередників при вирощуванні озимої пшениці в умовах Північного Лісостепу

України. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2012. № 10 (50). С. 91–94.

12. Кривда Ю.І., Буджерак А.І., Омельницька І.Ю., Василенко А.М. Особливості удобрення та вологоспоживання культур польової сівозміни за умов нестійкого зволоження Центрального Придніпров'я. *Наукові праці: Науково-методичний журнал. Серія «Екологія»*. Вип.69. Том 82. Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили. 2008. С. 17–22.

13. Шляхи збільшення продуктивності та ефективності використання вологи зерновими культурами в умовах Південного Степу України / Гамаюнова В.В. та ін. *Зрошуване землеробство: сьогодення, проблеми, перспективи. До 80-річчя проф.Ківера В.Х.* : матеріали регіон. наук.-практ. конф. Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 18–20.

14. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / Под ред. В.С. Цикова, Г.Р. Пикуша. Днепропетровск. 1983. 46 с.

15. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. М. : Колос, 1985. 336 с.

REFERENCES:

1. Ghamajunova, V.V., Manushkina, T.M. & Zadorozhnij, Ju.V. (2015). Ekologho – ekonomichna efektyvnistj kraplynnogho zroshennja jak chynnyka pidvyshhennja urozhajnosti siljsjkoghospodarsjkykh kuljtur v umovakh Pivdennogho Stepu Ukrajiny. Vodni resursy Mykolajeva, jak potencial rozvytku mista : materialy VIII Mykolajivsjkykh misjkykh ekologhichnykh chytanj «Zberezhemo dlja nashhadkiv». Mykolajiv, 16 – 18. [in Ukrainian].

2. Shevchenko, M.S., Desjatnyk, L.M., Ljorynecj, F.V. & Shevchenko, S.M. (2017). Aghrosystemni metody reghuljuvannja vodospozhyvannja v aghrocenozakh. Zernovi kuljtury. 1, 1, 119–124. [in Ukrainian].

3. Morozov, O.V., Beznicjka, N.V., Nesterenko, V.P. & Pichura, V.I. (2014). Formuvannja urozhajnosti ozymoji pshenyci zalezhno vid klimatychnykh zmin (na prykladi Khersonsjkoji oblasti). Tavrijsjkyj naukovyj visnyk, 88, 146–152. [in Ukrainian].

4. Daniˇci´c, M., Zeki´c, V., Mirosavljevi´c, M., Lali´c, B., Putnik-Deli´c, M., Maksimovi´c, I. & Dalla, A. (2019). The Response of Spring Barley (Hordeum vulgare L.) to Climate Change in Northern Serbia. Atmosphere, 10 (1), 14 doi: 10.3390/atmos10010014.

5. Anonymous. (2005). FDA allows barley products to claim reduction in risk of coronary heart disease. FDA news release, 23 December. http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/2005/ucm108543.htm.

6. Lapa, V., Kulesh, O., Mezentseva, E., Shedova, O., Simankova, O. (2016). Agroeconomic efficiency of spring barley cultivation on highly cultivated sod-podzolic light loamy soil. Soil science and agrochemistry, 2 (57), 68–77.

7. Wood, P.J. (2004). Relationships between solution properties of cereal b-glucans and physiological effects a review. Trends Food Sci. Tech. 13, 313–320.

8. Poljovyj, A.M., Bozhko, L.Ju. & Barsukova, O.A. (2016). Fotosyntetychna produktyvnistj jarogho jachmenju v umovakh zmin klimatu. Ukrajinsjkyj ghidrometeorologhichnyj zhurnal, 18, 72–81. [in Ukrainian].

9. Netis, I.T. & Onufran, L.I. (2012). Vodnyj rezhym gruntu na posivakh jachmenju jarogho v umovakh Pivdennogho Stepu Ukrajiny. Tavrijsjkyj naukovyj visnyk, 79, 106–112. [in Ukrainian].

10. Kyryljuk, V.P. & Shemjakin, M.V. (2017). Vplyv vologhozabezpechennja veghetacijnogho periodu na zapasy produktyvnoji vologhy i vodospozhyvannja jachmenju jarogho v umovakh Pravoberezhnogho Lisostepu. Visnyk Umansjkogho nacionaljnogho universytetu sadivnyctva, 1, 18–25. [in Ukrainian].

11. Rjabchuk, P.O., Chajka, O.V., Kljuchevych, M.M. & Rjabchuk, O.P. (2012). Kharakterystyka zminy zapasiv produktyvnoji vologhy u zalezhnosti vid sposobiv osnovnogho obrobitku gruntu i poperednykiv pry vyroshhuvanni ozymoji pshenyci v umovakh Pivnichnogho Lisostepu Ukrajiny. Zbirnyk naukovykh pracj Vinnycjkogho NAU, 10 (50), 91–94. [in Ukrainian].

12. Kryvda, Ju.I., Budzherak, A.I., Omeljnycjka, I.Ju. & Vasylenko, A.M. (2008). Osoblyvosti udobrennja ta vologhospozhyvannja kuljtur poljovoji sivozminy za umov nestijkogho zvolozhennja Centraljnogho Prydniprov'ja. Naukovi praci: Naukovometodychnyj zhurnal. Serija «Ekologhija». Mykolajiv: Vyd-vo MDGhU im. Petra Moghyly, 69, 82, 17–22. [in Ukrainian].

13. Ghamajunova, V.V. et al. (2017). Shljakhy zbiljshennja produktyvnosti ta efektyvnosti vykorystannja vologhy zernovymy kuljturamy v umovakh Pivdennogho Stepu Ukrajiny. Zroshuvane zemlerobstvo: sjoghodennja, problemy, perspektyvy. Materialy reghion. nauk.-prakt. konf. Dnipro : DDAEU, 18–20. [in Ukrainian].

14. Tsikova, V.S. & Pikusha, G.R. (1983). Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu polevykh opytov s zernovymi, zernobobovymi i kormovymi kul'turami. Dnepropetrovsk. [in Russian].

15. Dospekhov, B.A. (1985). Metodika opytnogo dela. M. : Kolos. [in Russian].