

**ОСОБЛИВОСТІ ВОДОСПОЖИВАННЯ  
ПАЙЗИ, АМАРАНТУ ТА КОРМОВИХ  
БОБІВ ЗА ЇХ ВИРОЩУВАННЯ  
НА ОСУШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ**

Г.В. Воронай<sup>1</sup>, Н.Б. Молеца<sup>2</sup>, Л.В. Кузьмич<sup>3</sup>, О.А. Бабіцька<sup>4</sup>,  
О.І. Харламов<sup>5</sup>, І.В. Котикович<sup>6</sup>

<sup>1, 2, 4–6</sup>кандидати технічних наук

<sup>3</sup>доктор технічних наук

Інститут водних проблем і меліорації НААН

вул. Васильківська, 37, м. Київ, 03022, Україна

e-mail: <sup>1</sup>voropaig@ukr.net, <sup>2</sup>sdp\_2010@ukr.net, <sup>3</sup>kuzmychlyudmyla@gmail.com, <sup>4</sup>helena-babitska@ukr.net, <sup>5</sup>lharlam911@gmail.com, <sup>6</sup>ikotykovych@gmail.com

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-5004-0727, <sup>2</sup>0000-0002-3207-2573, <sup>3</sup>0000-0003-0727-0508,

<sup>4</sup>0000-0002-9387-5943, <sup>5</sup>0000-0002-9019-3445, <sup>6</sup>0000-0002-1492-3557

Надійшла 26.07.2022

**Мета.** Визначити особливості водоспоживання високопродуктивних кормових культур (пайзи, амаранту та кормових бобів) за їх вирощування на осушуваних землях. **Методи.** Системний аналіз, узагальнення знань і матеріалів наукових досліджень щодо особливостей водоспоживання сільськогосподарських культур. **Результати.** Установлено величини сумарного водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів за фазами їхнього розвитку для природно-кліматичних умов Полісся (меліоративна система Сарненської дослідної станції Інституту водних проблем і меліорації (ІВПіМ) НААН, Рівненська обл.), які становлять відповідно 466, 308 та 432 мм, та Лісостепу (осушувально-зволожувальна система «Ромен», Сумська обл.) – відповідно 291, 272 та 279 мм. Доведено, що максимальне водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів припадає на II фазу інтенсивного накопичення органічної речовини і становить 41 – 54% від загальної його величини. Установлено, що критичним періодом за вирощування пайзи, амаранту та кормових бобів є період з III декади червня по III декаду липня, тому для формування врожаю кормових культур на цей час слід забезпечити підтримання вологості в кореновому шарі ґрунту в оптимальних межах. Отримано залежності формування зеленої маси пайзи, амаранту та кормових бобів від величини їх водоспоживання впродовж періоду вегетації. **Висновки.** Урахування особливостей водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів та його розподілу за місяцями і декадами вегетаційного періоду для природно-кліматичних умов зони Полісся та Лісостепу дасть змогу вирішувати завдання управління водним режимом ґрунту та диференційованого і надійного їх вологозабезпечення за вирощування на осушуваних землях в умовах сучасних кліматичних змін.

**Ключові слова:** меліоративна система, кормові культури, рівень ґрунтових вод, вологість ґрунту.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202210-06>

Важливу роль у формуванні напрямів подальшого використання осушуваних земель відіграють зміни агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур. Перспективною галуззю сільського господарства в гумідній зоні є тваринництво, сталий розвиток якого неможливий без надійної кормової бази, створення якої — одне з важливих завдань при його відновленні [1]. Водночас у нинішніх умовах загострення посушливих явищ, які є характерними і для зони осушувальних меліорацій, важливим є раціональне використання водних ресурсів. При формуванні структури кормової групи сільськогосподарських культур доцільно впроваджувати високопродуктивні та рентабельні сорти і гібриди, які характеризуються високою продуктивністю і посухостійкістю.

Важливе місце серед таких кормових культур займають пайза, амарант і кормові боби, досвід вирощування яких свідчить про можливість забезпечення не лише тваринництва високоякісними кормами, а й потреб харчової і фармацевтичної промисловостей цінною сировиною [2]. Ці високопродуктивні кормові культури мають значний адаптивний і продуктивний потенціал, низку біологічних переваг та особливостей, які визначають перспективність та доцільність їх вирощування в складних ґрунтово-кліматичних умовах осушуваних земель [3].

У сучасних умовах для отримання сталих урожаїв сільськогосподарських культур та розв'язання завдання диференційованого і надійного їх вологозабезпечення, розроблення стратегії управління водним режимом на осушуваних землях слід урахувати весь комплекс факторів, які впливають на формування режиму вологості в зоні аерації, зокрема особливості водоспоживання вирощуваних культур упродовж вегетаційного періоду.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вітчизняний і світовий досвід свідчать про те, що більшість дослідників, які займалися питаннями регулювання водного режиму, приділяли особливу увагу визначенню водоспоживання сільськогосподарських культур [4–12].

Водоспоживання вирощуваних культур є основною витратною складовою водного балансу кореневого шару ґрунту, яка

визначає режим вологості в зоні аерації. Його величина зумовлюється багатьма факторами (метеорологічними умовами, структурою, складом, щільністю, вологозапасами кореневого шару ґрунту, біологічними особливостями вирощуваних культур тощо). Серед наявних методів визначення водоспоживання вирощуваних культур найчастіше на практиці застосовують розрахункові, в яких використовують залежність водоспоживання від метеорологічних умов і біологічних особливостей культур. Однак найточнішими є експериментальні методи [13, 14].

В умовах зростання посушливості клімату досить перспективною є пайза, оскільки вона належить до найбільш посухостійких просових злаків. Як свідчить світовий досвід, завдяки своїм біологічним особливостям у найближчий час вона може стати важливою складовою кормової бази [15–19]. За результатами аналізу літературних джерел встановлено, що особливості водоспоживання пайзи та норми водорегулювання за її вирощування на осушуваних землях не вивчалися.

Амарант — цінна кормова, продовольча та лікарська культура, зелену масу якої можна використовувати в тваринництві у свіжому вигляді і для приготування силосу та білково-вітамінного концентрату. Його культивують у багатьох господарствах України переважно як кормову культуру. У США, Німеччині та деяких країнах Африки досліджують можливості вирощування зерна амаранту в промислових масштабах для харчової промисловості [20–24].

Особливості водоспоживання амаранту зернового напрямку вивчали на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. За результатами досліджень визначено показники сумарного водоспоживання амаранту за різних умов зволоження в Південному Степу України [25–28].

У розв'язанні проблеми забезпечення білком кормів важлива роль належить також зернобобовим культурам, зокрема кормовим бобам, які є джерелом білка і добрими попередниками для інших культур у сівоzmіні. Покживні властивості дають змогу використовувати їх для годівлі тварин у вигляді шроту, трав'яного борошна, силосу, зеленої

маси [29, 30]. Вітчизняні дослідження свідчать про те, що водоспоживання кормових бобів залежить від фази розвитку рослин, глибини ґрунтових вод і метеорологічних факторів [31].

Отже, для вирішення завдань надійного вологозабезпечення та управління водним режимом за вирощування пайзи, амаранту та кормових бобів на осушуваних землях в умовах сучасних кліматичних змін слід визначити показники сезонного водоспоживання зазначених культур та його розподіл упродовж вегетаційного періоду.

**Мета досліджень** — визначення особливостей водоспоживання високопродуктивних кормових культур (пайзи, амаранту та кормових бобів) за їх вирощування на осушуваних землях.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2016–2020 рр. на меліоративній системі Сарненської дослідної станції Інституту водних проблем і меліорації НААН (СДС ІВПіМ НААН, Рівненська обл.) та осушувально-зволожувальної системі (ОЗС) «Ромен» (Сумська обл.).

Ґрунти на дослідній ділянці СДС ІВПіМ НААН — добре розкладені торфи, основою яких є залишки осокових трав'яних рослин, очерету, гіпнових мохів. Глибина залягання торфу — понад 2 м. За ступенем зольності — середньозольний (зольність 16–18%) торфовий ґрунт, за агрохімічними показниками — слабокислий (рН — 5,0–5,2), добре забезпечений азотом, середньозабезпечений фосфором і слабозабезпечений калієм (забезпеченість рухомими формами: N — 65,5 мг/100 г, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 18, K<sub>2</sub>O — 13 мг/100 г ґрунту).

Типовими ґрунтовими відмінами на меліорованих землях ОЗС «Ромен» є лучні глеюваті, карбонатні малопотужні ґрунти, розвинені на алювіально-делювіальному суглинку. Щільність гумусного горизонту перебуває у межах 1,26–1,47 г/см<sup>3</sup>, поступово збільшуючись в ілювіальному горизонті до 1,57 г/см<sup>3</sup>, у материнській породі досягає 1,68 г/см<sup>3</sup>. На фоні підвищеного вмісту гумусу характерними є слабка забезпеченість рухомими формами азоту, фосфору і калію, слаболужна реакція середовища, низька ємність вбирання.

В основу наукових досліджень покладено загальноприйняті методи їх проведення, які ґрунтуються на системному аналізі та узагальненні знань щодо особливостей водоспоживання сільськогосподарських культур.

В основу методики визначення водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів покладено параметри основних факторів, які визначають його величину (метеорологічні, рівень ґрунтових вод і вологість ґрунту) та біологічні особливості (вимоги до умов вирощування, критичні фази розвитку, індивідуальна тривалість вегетаційного періоду), розрахунки водного балансу в кореновому шарі ґрунту з урахуванням метеорологічних показників (температури повітря, атмосферних опадів) та величини капілярного живлення ґрунтових вод у зоні аерації.

Розрахунок сумарного водоспоживання за певний проміжок часу проводили за залежністю:

$$E = (W_{\text{поч}} - W_{\text{кін}}) + O_{\text{еф}} + q_1 - q_2, \quad (1)$$

де  $E$  — сумарне водоспоживання для цієї культури за розрахунковий період, мм;  $W_{\text{поч}}$  і  $W_{\text{кін}}$  — запаси вологи в активному шарі ґрунту відповідно на початок і кінець розрахункового періоду, мм;  $O_{\text{еф}}$  — кількість ефективних опадів за розрахунковий період, мм;  $q_1$  — величина капілярного живлення, мм;  $q_2$  — величина відтоку ґрунтових вод, мм.

Запаси вологи визначали за фактичними даними вологості в активному шарі ґрунту:

$$W = h \cdot P \cdot W_A, \quad (2)$$

де  $W$  — вологозапаси в ґрунті, м<sup>3</sup>/га;  $h$  — потужність шару ґрунту, м;  $P$  — шпаруватість, %;  $W_A$  — вологість ґрунту, % від повної вологоємності.

Кількість ефективних опадів ( $O_{\text{еф}}$ ), які акумулюються в зоні аерації за розрахунковий період, визначали за залежністю:

$$O_{\text{еф}} = O_{\text{ф}} \alpha, \quad (3)$$

де  $O_{\text{еф}}$  — кількість ефективних опадів за розрахунковий період, мм;  $O_{\text{ф}}$  — фактична кількість атмосферних опадів, мм (визначається за даними найближчого метеопосту);  $\alpha$  — коефіцієнт використання опадів, який можна приймати рівним у травні — 0,7–0,8; червні, липні та серпні — 0,8–0,9; у вересні — 0,8 або за залежністю [32].

Величина капілярного живлення ( $q_1$ ) активного шару ґрунту ґрунтовими водами залежить від їх глибини, температури повітря, кількості атмосферних опадів і типу ґрунту [32–34]. Для мінеральних ґрунтів величину капілярного живлення визначали за залежністю С.Ф. Авер'янова [34], за наявності даних вологості ґрунту — за залежністю В.В. Рогоцького [10, 35].

Величину відтоку ґрунтових вод ( $q_2$ ) для торф'яників у заплавах річок і за досить високих рівнів ґрунтових вод (РГВ) приймаємо відповідно до даних гідрогеолого-меліоративних експедицій [32].

**Результати досліджень.** Для виконання розрахунків за зазначеною вище методикою визначення водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів упродовж 2016–2020 рр. проводили дослідження на осушуваних землях об'єктів вивчення. Регулювання водного режиму здійснюється шлюзуванням завдяки мережі відкритих каналів.

Метеорологічні параметри отримано за результатами спостережень по метеорологічних постах СДС ІВПіМ НААН, ОЗС «Ромен» і Роменської метеостанції (Сумська обл.).

Загальною тенденцією погодних умов у 2016–2020 рр. на осушуваних землях СДС ІВПіМ НААН є зменшення загальної кількості опадів, нерівномірність їх розподілу впродовж вегетаційного періоду (дефіцит спостерігається у ранньовесняний та осінній періоди). Негативними явищами є 1-разове випадання понаднормової кількості опадів (місячної норми за 1–2 доби) і підвищення теплозабезпеченості вегетаційного періоду з досить частими і тривалими посушливими періодами впродовж активної вегетації кормових культур. Вегетаційний період характеризується значно меншою кількістю опадів порівняно з нормою в квітні, червні та вересні. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період була вищою за їх середньобагаторічні показники.

Особливостями погодних умов на ОЗС «Ромен» у 2016–2020 рр. є значно менша кількість опадів у серпні та вересні порівняно з їх багаторічною нормою. Істотним також є зменшення кількості опадів в осінні та зимові місяці, що мало вплив на водозабезпеченість меліорованих територій

і можливості акумулювання додаткових водних ресурсів для зволоження вирощуваних культур у посушливі періоди (особливо в 2019–2020 рр.). Середньомісячна температура повітря у вегетаційний період була на  $0,7^\circ\text{C}$  меншою від середньобагаторічних значень. Однак середньорічна температура повітря в зазначений період була на  $2^\circ\text{C}$  вищою порівняно з кліматичною нормою.

Дослідження динаміки РГВ та вологості в кореновому шарі ґрунту впродовж вегетаційного періоду 2016 р. на меліоративній системі СДС ІВПіМ НААН свідчать про те, що впродовж вегетаційного періоду РГВ був у межах 55–98 см від поверхні ґрунту. Вологість ґрунту на дослідних ділянках — близька до оптимальної, що забезпечило достатні вологозапаси для росту досліджуваних кормових культур.

На початку вегетаційного періоду кормові боби завдяки своїй холодостійкості витримали пізні весняні заморозки, однак, через заморозки 11–12 червня відбулося сповільнення їх росту (на початку цвітіння) та зменшення водоспоживання. Пайза та амарант постраждали більше, а заморозок 17 травня майже повністю знищив його посіви, тому було проведено повторну сівбу.

Визначено, що водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів залежно від його обсягу можна розділити на III періоди: I — від появи сходів до початку інтенсивного росту, II — інтенсивне накопичення органічної речовини та максимальне споживання вологи, III — від початку старіння і в'янення листків. У I період росту водоспоживання становило 20–30% від загальної величини за вегетацію, II — 40–60, наприкінці вегетації — 15–30%.

Найбільшу кількість вологи кормові боби, амарант та пайза використовують у червні–липні (фази бутонізації (колосіння) та повного цвітіння), що становить відповідно 102, 105 та 119 мм.

На меліоративній системі СДС ІВПіМ НААН упродовж вегетаційного періоду 2017 р. РГВ був 51–83 см від поверхні ґрунту, що сприяло формуванню режиму його вологості в розрахункових межах і забезпечило необхідні вологозапаси в кореновому шарі ґрунту. Однак на ОЗС «Ромен» через неможливість забезпечити необхідний водний

режим ґрунту вологість була за межами розрахункового діапазону.

Пайза в період від посіву до повних сходів (III декада травня — II декада червня) використовувала 15,7% вологи від загальної її кількості за вегетацію, що становило 29,4 мм/декаду. Максимальні витрати вологи (55,8%) було зафіксовано у фазі виходу в трубку (III декада червня), викидання волоті та цвітіння, що становило 52,2 мм/декаду. Із настанням фази дозрівання зерна (серпень) і до збору врожаю спостерігалось зменшення водоспоживання до 28,5%, що становило 26,7 мм/декаду (табл. 1).

Водоспоживання амаранту в період від посіву до повних сходів, стеблуння (III декада травня — II декада червня) становило 14,6% від загальної кількості за вегетацію, що дорівнювало 19,4 мм/декаду. Найбільші показники водоспоживання (64,9%) відзначено у фазу викидання волоті, цвітіння (III декада червня — липень), що становило 43,2 мм/декаду. Із початком фази досягання насіння (серпень) водоспоживання зменшилося до 20,5%, що становило 18,2 мм/декаду.

Водоспоживання кормових бобів у період від посіву до повних сходів, куціння

(III декада травня — II декада червня) становило 34,2 мм/декаду — 25,3% суми за вегетацію. Максимальне водоспоживання (61,7%) спостерігалось у фазах цвітіння, формування бобів (III декада червня — липень) — 41,7 мм/декаду. Із початком дозрівання зерна, старіння (серпень) величина водоспоживання поступово зменшилася до 13%, що становило 11,7 мм/декаду. Сумарне водоспоживання кормових бобів за вегетаційний період дорівнювало 270,6 мм.

Установлено, що досліджувані кормові культури найінтенсивніше споживають вологу (55,8; 64,9 та 61,7% загального водоспоживання за вегетацію) у фази утворення суцвіть — цвітіння — початок дозрівання зерна.

Результати досліджень водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів на ОЗС «Ромен» упродовж вегетаційного періоду 2017 р. свідчать про те, що їх водоспоживання в період від посіву до повних сходів і стеблуння (III декада травня — I декада червня) становило відповідно 18,2; 18,6 та 19,2% загальної величини водоспоживання за вегетацію або в середньому 21,4 мм/декаду (табл. 2).

Максимальні витрати вологи цих культур (54,8; 51,2 та 46,5% загального водо-

**1. Водоспоживання кормових культур в активному шарі ґрунту 0–50 см (2017 р., меліоративна система СДС ІВПІМ НААН), мм**

Місяць	Декада	Фаза розвитку	Культура					
			Пайза		Амарант		Кормові боби	
			мм	%	мм	%	мм	%
Травень	II	Посів,	–	–	–	–	–	–
	III	повні сходи,	–	–	–	–	–	–
Червень	I	вихід у трубку,	25,5		15,5		30,3	
	II	стеблуння	33,3	15,7	23,3	14,6	38,1	25,3
Липень	III	Викидання волоті,	46,4		38,0		41,8	
	I	цвітіння,	59,6	55,8	42,9		35,0	61,7
	II	утворення насіння	65,5		48,0	64,9	28,2	
Серпень	III	насіння	37,0		44,1		62,0	
	I	Дозрівання насіння,	37,1		25,3		20,7	
	II	в'янення	32,1		14,3		11,5	
Вересень	III	листіків,	22,4	28,5	15,0	20,5	3,0	13,0
	I	збір врожаю	15,2		–		–	
Усього за вегетаційний період			374,2	100	266,4	100	270,6	100

**2. Водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів в активному шарі ґрунту 0–50 см (2017 р., ОЗС «Ромен»), мм**

Місяць	Декада	Культура		
		Пайза	Амарант	Кормові боби
Травень	III	10,5	14,7	7,5
Червень	I	29,9	28,4	37,1
	II	33,4	31,4	26,3
	III	35,0	26,1	36,1
Липень	I	24,7	34,8	27,1
	II	27,9	26,2	18,5
	III	4,9	5,2	14,7
Серпень	I	27,0	22,7	19,1
	II	12,5	19,6	21,6
	III	15,2	22,3	24,3
Усього за вегетаційний період		<b>221,0</b>	<b>231,4</b>	<b>232,2</b>

споживання за вегетацію) відзначено в період з II декади червня по II декаду липня, коли відбувається інтенсивне накопичення органічної речовини — 29 мм/декаду.

Із настанням фази дозрівання зерна, в'янення листків (з III декади липня по серпень) фіксувалося зменшення водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів (27, 30,2 та 34,3%), що становило 17,4 мм/декаду.

РГВ упродовж вегетаційного періоду 2018 р. на меліоративній системі СДС ІВПіМ НААН був у межах 35–76 см від поверхні ґрунту. Вологість від ПВ в орному (0–30 см) шарі ґрунту за вирощування пайзи становила 54–73,4%, кормових бобів — 61,3–80, амаранту — 64,2–75,3%.

Найінтенсивніше водоспоживання пайзи спостерігалось у період із III декади серпня по I декаду вересня (193,3 мм, або 39,7% від сумарної величини), амаранту — I та II декадах липня (195,9 мм, або 50,7%), кормових бобів — із II декади червня по I декаду липня (166,8 мм, або 49,9%) (табл. 3).

На об'єкті ОЗС «Ромен» у вегетаційний період 2018 р. РГВ був у весняний період у межах 78–95 см, літній — 105–115 см від поверхні ґрунту. Наприкінці вегетаційного періоду оптимальну вологість у кореневому

шарі ґрунту було забезпечено за рахунок акумуляції атмосферних опадів.

У період від посіву до повних сходів, стеблуння (III декада травня — I декада червня) досліджувані культури використовують 13,6; 14,8 та 21,3% загальної величини водоспоживання за вегетацію або 54 мм/декаду.

Максимальне водоспоживання цих культур (53,7; 57,9 та 54,8% відповідно до загальної кількості за вегетацію) відзначено з II декади червня по II декаду липня і становило 183,9 мм/декаду. Із настанням фаз дозрівання зерна, в'янення листків (III декада липня–серпень) водоспоживання зменшилося до 130 мм/декаду.

У вегетаційний період 2018 р. істотний вплив на показники водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів мали пізні весняні заморозки, зменшення кількості опадів та підвищення температури повітря, його величина становила відповідно 359,6; 312,3 та 324,1 мм.

В умовах вегетаційного періоду 2019 р. на меліоративних землях СДС ІВПіМ НААН фактичний РГВ був у квітні — 34–95 см, травні — 38–78, червні — 63–96, липні — 95–110, серпні — 86–120, вересні — 116–124 см від поверхні ґрунту. Вологість в активному шарі ґрунту (0–50 см) за вирощування пайзи була в межах 65,5–76,1, амаранту — 66,9–77,4, кормових бобів — 67,3–73,2% від ПВ.

Результати досліджень на меліоративній системі СДС ІВПіМ НААН свідчать про те, що найбільше водоспоживання пайзи відзначено в період з I декади липня по II декаду серпня (198,2 мм, або 57% загальної кількості за вегетацію), амаранту — з I декади липня по II декаду серпня (194,9 мм, або 57% загальної кількості), кормових бобів — з III декади червня до I декади серпня (178,8 мм, або 51% загальної кількості).

В умовах вегетаційного періоду 2020 р. водоспоживання пайзи становило 640,8 мм, а найбільша його величина спостерігалась в II половині травня та з II декади червня до I декади липня, амаранту — 550,8 мм, найбільша його величина — у період із середини II декади червня до середини III декади липня. кормових бобів — 445 мм,

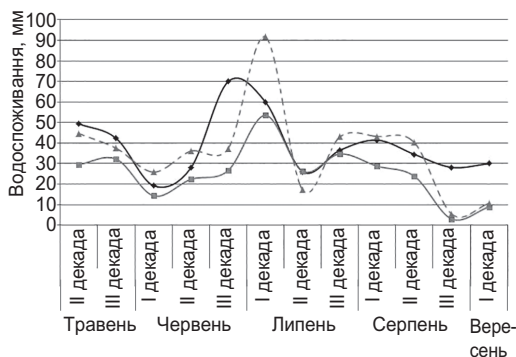
**3. Водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів (2018 р., меліоративна система СДС ІВПіМ НААН)**

Період	Вологість ґрунту, % від НВ		Запаси вологи в ґрунті, м <sup>3</sup> /га		Опади, мм	Живлення РГВ, мм	Водоспо- живання в шарі 0–50 см, мм
	шар ґрунту, см						
	0–30	0–50	0–30	0–50			
<i>Пайза</i>							
II декада травня	72,1	75,9	1833,1	3293,8	11,28	17,1	59,8
III декада травня	66,0	73,6	1667,1	3156,4	19,00	17,1	49,6
II декада червня	69,2	74,4	1710,6	3247,8	16,32	27,3	69,0
I декада липня	73,4	77,8	1805,3	3323,9	37,34	26,9	54,9
II декада липня	71,8	76,9	1878,5	3405,9	4,41	18,1	59,7
III декада серпня	54,0	65,7	1349,7	2839,8	37,11	37,9	114,0
I декада вересня	58,3	64,7	1465,1	2716,0	1,98	11,9	79,3
<b>Середнє</b>	<b>66,4</b>	<b>63,6</b>	<b>1672,8</b>	<b>3140,5</b>	<b>127,4</b>	<b>156,3</b>	<b>486,3</b>
<i>Амарант</i>							
II декада травня	73,0	77,1	1859,7	3314,5	11,28	17,1	59,8
III декада травня	70,5	76,1	1764,1	3275,5	19,00	17,1	68,3
II декада червня	64,2	69,8	1620,3	3025,5	16,32	27,3	62,2
I декада липня	74,3	79,3	1884,3	3456,8	37,34	26,9	112,6
II декада липня	75,3	80,2	1953,7	3538,7	4,41	18,1	83,3
<b>Середнє</b>	<b>71,5</b>	<b>76,5</b>	<b>1816,4</b>	<b>3322,2</b>	<b>88,4</b>	<b>106,5</b>	<b>386,2</b>
<i>Кормові боби</i>							
II декада травня	71,0	74,5	1802,1	3197,7	11,28	17,1	61,9
III декада травня	66,7	71,6	1674,9	3045,6	19,00	17,1	53,0
II декада червня	80,0	80,2	2086,8	3508,9	16,32	27,3	80,6
I декада липня	70,7	75,5	1774,4	3265,9	37,34	26,9	86,2
II декада липня	61,3	69,5	1694,3	3023,0	4,41	18,1	52,7
<b>Середнє</b>	<b>69,9</b>	<b>74,3</b>	<b>1806,5</b>	<b>3208,2</b>	<b>88,4</b>	<b>106,5</b>	<b>334,3</b>

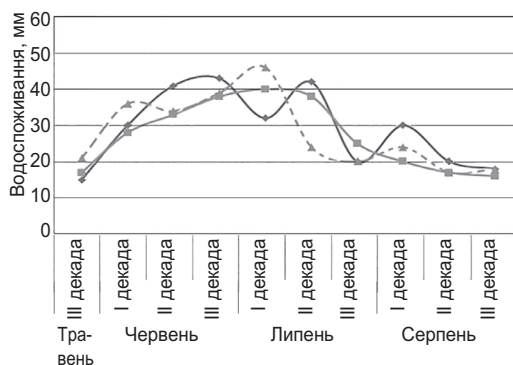
найбільша його величина — у II та III декадах травня та із середини II декади червня до середини III декади липня.

За результатами досліджень 2016–2020 рр. визначено динаміку водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів упродовж вегетаційного періоду для умов Полісся та Лісостепу (рис. 1, 2).

Показники сумарного водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів для природно-кліматичних умов Полісся становлять відповідно 466; 308 та 432 мм, Лісостепу — 291, 272 та 279 мм. Установлено величини їх водоспоживання за фазами розвитку (табл. 4).



**Рис. 1. Динаміка водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів для умов Полісся: —◆— пайза; —■— амарант; —▲— кормові боби (для рис. 1, 2)**



**Рис. 2. Динаміка водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів для умов Лісостепу**

Розподіл водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів за місяцями і декадами вегетаційного періоду для природно-кліматичних умов зони Полісся та Лісостепу наведено в табл. 5.

**4. Водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів за декадами і фазами розвитку для умов Полісся та Лісостепу, мм**

Культура	Водоспоживання, мм												Усього
	V		VI			VII			VIII			IX	
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	
	за фазами розвитку												
	I — сівба, повні сходи, стеблуння					II — інтенсивне накопичення органічної речовини				III — дозрівання насіння, в'янення листків			
<i>Меліоративна система СДС ІВПіМ НААН (Рівненська обл.)</i>													
Пайза	50	42	19	28	70	60	26	37	41	35	30	28	466
	<b>139 (30%)</b>					<b>193 (41%)</b>				<b>134 (29%)</b>			
Амарант	30	32	14	22	27	53	26	35	29	24	13	3	308
	<b>98 (32%)</b>					<b>141 (46%)</b>				<b>69 (22%)</b>			
Кормові боби	45	37	26	36	37	92	17	43	43	40	11	5	432
	<b>144 (33%)</b>					<b>189 (44%)</b>				<b>99 (23%)</b>			
<i>ОЗС «Ромен» (Сумська обл.)</i>													
Пайза	—	15	30	41	43	32	42	20	30	20	18	—	291
	<b>45 (16%)</b>					<b>158 (54%)</b>				<b>88 (30%)</b>			
Амарант	—	17	28	33	38	40	38	25	20	17	16	—	272
	<b>45 (17%)</b>					<b>149 (54%)</b>				<b>78 (29%)</b>			
Кормові боби	—	21	36	34	39	46	24	20	24	17	18	—	279
	<b>57 (20%)</b>					<b>143 (51%)</b>				<b>79 (29%)</b>			

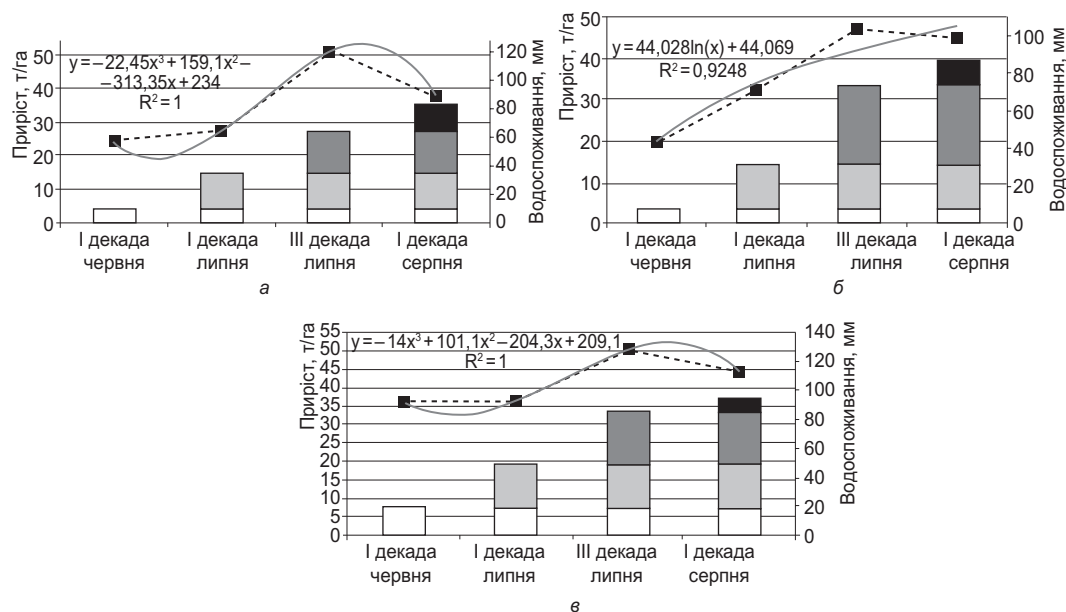


**5. Розподіл водоспоживання кормових культур за місяцями і декадами вегетаційного періоду для умов Полісся та Лісостепу, %**

Культура	Водоспоживання за, %																Усього		
	декадами												місяцями						
	Травень		Червень			Липень			Серпень			Вересень		V	VI	VII		VIII	IX
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II						
<i>Меліоративна система СДС ІВПІМ НААН (за результатами досліджень 2016–2020 рр.)</i>																			
Пайза	10,6	9,1	4,1	6,0	15,0	12,9	5,6	7,8	8,9	7,4	6,1	6,4	–	19,7	25,1	26,4	22,4	6,4	100
Амарант	9,7	10,6	4,7	7,3	8,8	17,6	8,6	11,4	9,5	7,8	1,0	2,9	–	20,3	20,8	37,6	18,3	2,9	100
Кормові боби	10,3	8,7	6,0	8,3	8,6	21,2	4,0	10,0	10,0	9,3	1,3	2,3	–	19,0	22,9	35,2	20,6	2,3	100
<i>Меліоративна система «Ромен» (за результатами досліджень 2016–2019 рр.)</i>																			
Пайза	–	5,2	10,3	14,1	14,8	11,0	14,4	6,9	10,3	6,9	6,1	–	–	5,2	39,2	32,3	23,3	–	100
Амарант	–	6,2	10,3	12,1	14,0	14,7	14,0	9,2	7,3	6,3	5,9	–	–	6,2	36,4	37,9	19,5	–	100
Кормові боби	–	7,5	12,9	12,2	14,0	16,5	8,6	7,2	8,6	6,0	6,5	–	–	7,5	39,1	32,3	21,1	–	100

Найбільше знизилася врожайність пайзи — у середньому на 38%, амаранту та кормових бобів — відповідно на 15 та 10%.

Це пояснюється впливом метеорологічних умов 2019 р., які характеризуються нерівномірним розподілом опадів, стрибками



**Рис. 3. Залежності формування зеленої маси кормових культур від величини водоспоживання впродовж вегетаційного періоду: пайзи (а), амаранту (б), кормових бобів (в): □; ▨; ▩; ■ — приріст зеленої маси; - - — водоспоживання**

середньомісячної температури (у червні та серпні її значення перевищили середню багаторічну норму на 5,2°C та 1,2°C відповідно) та аномально низькими нічними температурами (<10°C) у липні та серпні. За таких метеорологічних умов, але при

забезпеченні оптимальних меліоративних режимів урожайність пайзи, яка за біологічними особливостями є теплолюбною культурою, у всіх варіантах удобрення була найменшою порівняно із середньою врожайністю за 2016–2018 рр.

## Висновки

Установлено величини сумарного водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів за фазами їх розвитку для природно-кліматичних умов Полісся (меліоративна система СДС ІВПІМ НААН, Рівненська обл.), які становлять відповідно 466, 308 та 432 мм, та Лісостепу (осушувально-зволожувальна система «Ромен», Сумська обл.) — відповідно 291, 272 та 279 мм.

Визначено, що максимальне водоспоживання пайзи, амаранту та кормових бобів припадає на II фазу інтенсивного накопичення органічної речовини і становить 41–54% від загальної його величини.

Установлено, що критичним періодом за вирощування пайзи, амаранту та кормових бобів є період з III декади червня по III декаду липня, тому для забезпечення

формування врожаю кормових культур на цей час слід забезпечити підтримання вологості в кореновому шарі ґрунту в оптимальних межах.

Отримано залежності формування зеленої маси пайзи, амаранту та кормових бобів від величини їх водоспоживання впродовж періоду вегетації.

Урахування особливостей водоспоживання пайзи, амаранту і кормових бобів та його розподілу за місяцями і декадами вегетаційного періоду для природно-кліматичних умов зони Полісся та Лісостепу дасть змогу вирішувати завдання управління водним режимом ґрунту та диференційованого і надійного їх вологозабезпечення за вирощування на осушуваних землях в умовах сучасних кліматичних змін.

Voropaі H.<sup>1</sup>, Moleshcha N.<sup>2</sup>, Kuzmych L.<sup>3</sup>, Babitska O.<sup>4</sup>, Kharlamov O.<sup>5</sup>, Kotykovych I.<sup>6</sup>

<sup>1–6</sup>Institute of Water Problems and Land Reclamation of NAAS, 37 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine, e-mail: <sup>1</sup>voropaig@ukr.net, <sup>2</sup>sdp\_2010@ukr.net, <sup>3</sup>kuzmychlyudmyla@gmail.com, <sup>4</sup>helena-babitska@ukr.net, <sup>5</sup>harlam911@gmail.com, <sup>6</sup>ikotykovych@gmail.com; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-5004-0727, <sup>2</sup>0000-0002-3207-2573, <sup>3</sup>0000-0003-0727-0508, <sup>4</sup>0000-0002-9387-5943, <sup>5</sup>0000-0002-9019-3445, <sup>6</sup>0000-0002-1492-3557

### Characteristics of water consumption of barnyard grass, amaranth, and forage beans when grown on drained lands

**Goal.** To determine the characteristics of water consumption of highly productive fodder crops (barnyard grass, amaranth, and fodder beans) for their cultivation on drained lands. **Methods.** System analysis, generalization of knowledge and materials of scientific research on the peculiarities of water consumption of crops. **Results.** The values of the total water consumption of barnyard grass, amaranth, and fodder beans according to the phases of their development for the natural and climatic

conditions of Polissia (reclamation system of the Sarnensk research station of the Institute of Water Problems and Reclamation (IWPR) of the National Academy of Sciences, Rivne oblast) were established, which are 466, 308 and 432 mm, respectively, and Forest-steppe (drying and humidifying system “Romen”, Sumy oblast) — 291, 272 and 279 mm, respectively. It was proven that the maximum water consumption of barnyard grass, amaranth and fodder beans falls on the II phase of intensive accumulation of organic matter and is 41–54% of its total value. It was established that the critical period for the cultivation of barnyard grass, amaranth, and forage beans was the period from the third decade of June to the third decade of July, therefore, for the formation of a crop of fodder crops at that time, it was necessary to ensure the maintenance of moisture in the root layer of the soil within optimal limits. The dependence of the formation of the green mass of barnyard grass, amaranth, and fodder beans on the amount of their water consumption during the growing season was obtained. **Conclusions.** Taking into account the characteristics of water consumption of barnyard grass, amaranth, and fodder

beans and its distribution by months and decades of the growing season for the natural climatic conditions of the Polissia and Forest Steppe zones will make it possible to solve the task of managing the water regime of the soil and their differentiated and

reliable moisture supply for cultivation on drained lands in the conditions of modern climatic changes.

**Key words:** reclamation system, fodder crops, groundwater level, soil moisture.

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovinskyk202210-06>

## Бібліографія

1. Зубець М.В., Ситник В.П. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західного регіону України. Київ: Урожай, 2004. 558 с.
2. Яцик М.В., Воропай Г.В., Кіка С.М. Досвід та перспективи вирощування високопродуктивних кормових культур (пайзи, амаранту та кормових бобів) на осушуваних землях в умовах змін клімату. *Меліорація і водне господарство*. 2017. Вип. 105. С. 61–66.
3. Коваль С.І., Зосимчук О.А. Продуктивність ланок кормових сівозмін з малопоширених кормових культур на осушуваних торфових ґрунтах Західного Полісся. *Вісник Національного університету водного господарства і природокористування*. 2014. № 65 (1). С. 64–72.
4. Янголь А.М. Двустороннее регулирование влажности при осушении. Москва, 1970. 135 с.
5. Скрипник О.В., Глыбчак И.П., Гаць П.И. и др. Указания по расчету оросительных норм и режима увлажнения для осушительно-увлажнительных систем. ВТУ 33.04.001. Киев: УкрНИИГиМ, 1979. 37 с.
6. Саноян М.Г. Агрометеорологические и агрофизические принципы и методы управления влагообеспеченностью посевов. Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. 296 с.
7. Лихащевич А.П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности. Минск: Бел. Наука, 2005. 278 с.
8. Коваленко П.І., Яцик М.В., Поляков В.Л. Управління вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур на меліорованих землях з урахуванням динаміки факторів зовнішнього середовища. *Меліорація і водне господарство*. 1996. Вип. 82. С. 3–12.
9. Рокочинський А.М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водорегулювання осушуваних земель на еколого-економічних засадах: монографія; за ред. Ромащенко М.І. Рівне: НУВГП, 2010. 351 с.
10. Харченко С.И. Управление водным режимом на меліорируемых землях в Нечерноземной зоне. Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. 239 с.
11. Муромцев Н.А., Коваленко П.И., Семенов Н.А. и др. Внутрипочвенный влагообмен, водопотребление и влагообеспеченность многолетних культурных травостоев: монография. Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. 300 с.
12. Воропай Г.В. Управління режимом вологості осушуваних ґрунтів з урахуванням особливостей відбору вологи кореннями вирощуваних культур. *Меліорація і водне господарство*. 2010. Вип. 98. С. 91–105.
13. Molz F.J. Models of water transport in the soil-plant system: a review. *Water Resour. Res.* 1981. V. 17. № 5. P. 1245–1260.
14. Solaiman A., Al-Sha-Lan, Obdin M.A., Salih. Evaporation estimates in extremely arid areas. *J. of Irrigation and Drain. Div.* ASIE. 1987. V. 113. № 4. P. 565–574.
15. Корзун О.С., Анохина Т.А., Кадыров Р.М., Кравцов С.В. Возделывание просовидных культур в Республике Беларусь: монография. Гродно: ГГАУ, 2011. 189 с.
16. Зосимчук О.А. Кормова та насіннева продуктивність пайзи на осушуваних торфових ґрунтах Західного Полісся. *Інтенсифікація технологій — шлях до підвищення ефективності землеробства*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. 20 грудня 2012 р. Рівне, 2012. С. 48–51.
17. Зосимчук О.А., Зосимчук М.Д. Вирощування малопоширених і нетрадиційних кормових культур на осушуваних торфових ґрунтах Західного Полісся. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія Агрономія. 2009. № 13. С. 434–440.
18. Притуленко О.В., Батюжевський Ю.Н., Братишко Н.І. Комбікори з цілим зерном злакових в годівлі курей-несучок. *Птахівництво*. 2004. Вип. 54. С. 79–83.
19. Шевцова Л.П., Башинская О.С., Щукин С.А. Пайза — нетрадиционное, но ценное растение. *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства», 2015. № 11. С. 90–93.
20. Onyango C.M., Imungi J.K., Mose L.O. et al. Feasibility of commercial production of amaranth leaf vegetable by small scale farmers in Kenya. *African Crop Science Conference Proceedings*. 2009. V. 9. P. 767–772.
21. Войташенко Д.П. Продуктивність амаранту зернового напрямку залежно від умов зволоження та норм мінеральних добрив. *Зрошуване землеробство*. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 45. С. 48–52.

22. Гудковська Н.Б., Гопцій Т.І. Вплив строків сівби на схожість насіння амаранту в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ХНАУ. Серія Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2016. Вип. 1. С. 194–204.

23. Гудковська Н.Б., Гопцій Т.І. Урожайність зерна амаранту залежно від строків та способів сівби в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ХНАУ. Серія Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2018. Вип. 2. С. 112–121.

24. Саратовский Л.И., Пономаренко Л.И., Мирошниченко Л.А. Влияние почвенно-климатических условий ЦЧР на продуктивность различных сортов амаранта. *Вестник Воронеж. аграр. ун-та*. 2012. № 4(35). С. 56–60.

25. Войташенко Д.П. Технологія вирощування амаранту зернового напрямку в умовах Півдня України. «*Географічні інформаційні системи в аграрних університетах*»: матеріали міжнар. наук.-метод. конф. Херсон: Айлант, 2006. С. 17.

26. Войташенко Д.П. Продуктивність амаранту зернового напрямку залежно від умов зволоження та норм мінеральних добрив. *Зрошуване землеробство*. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 45. С. 48–52.

27. Войташенко Д.П., Лавренко С.О. Вплив строку сівби на ріст та розвиток рослин амаранту зернового напрямку в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 44. С. 89–93.

28. Гусєв М.Г., Войташенко Д.П. Продуктивність амаранту зернового напрямку залежно від способу сівби та норми висіву. *Зрошуване землеробство*. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 46. С. 109–112.

29. Бабій С.І. Адаптивна здатність сортозразків бобів кормових та їх екологічні параметри в умовах Правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2011. № 70. С. 24–29.

30. Оничко В.І. Вплив сортових особливостей та агротехнічних заходів на врожайність зерна кормових бобів в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2010. № 67. С. 51–58.

31. Стариков Н.Х. Увлажнение осушаемых торфяников. Москва: Колос, 1977. 140 с.

32. Скрипник О.В., Глыбчак И.П., Гаць П.И. и др. Указания по расчету оросительных норм и режима увлажнения для осушительно-увлажнительных систем. ВТУ 33.04.001.79. Киев: УкрНИИГИМ, 1979. 37 с.

33. *Руководство по проектированию осушительных систем в Украинской ССР*: НТД 33.63–074–87: Введ. 01.07.87. Киев, 1987. 529 с.

34. Турбин В.Н. Двустороннее регулирование водного режима почв. Москва: Россельхозиздат, 1977. 91 с.

35. Рогоцкий В.В., Рогоцкая Р.Е., Калмыкова Н.С. Методические основы расчета расхода грунтовых вод в зону аэрации за короткие интервалы времени. *Труды ГГИ*, 1981. Вып. 279. С. 9–19.