

УДК 631.92/631.95

DOI:10.37128/2707-5826-2020-15

**ВОДОВИТРАЧАННЯ  
АГРОЕКОСИСТЕМАМИ  
БОБОВИХ БАГАТОРІЧНИХ  
ТРАВ ЗАЛЕЖНО ВІД РОКІВ  
ВЕГЕТАЦІЇ**

**ТКАЧУК О.П.**, доктор с.-г. наук, доцент  
**ВДОВЕНКО С. А.**, доктор с.-г. наук,  
професор  
Вінницький національний аграрний  
університет

У завершенні вегетаційного періоду першого року життя бобових багаторічних трав найвища вологість ґрунту – 27,45 % спостерігалась у агроєкосистемі люцерни посівної, а найменша – 24,14 % у агроєкосистемі лядвенцю рогатого. Коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав за перший рік їх вегетації становив 455,1–1738,0. Найменший коефіцієнт водовитрачання був у агроєкосистемі буркуну білого, а найбільший – у козлятнику східного. У завершенні вегетаційного періоду бобових багаторічних трав другого року життя вологість ґрунту у агроєкосистемах складала 11,67–17,00 %. Найвищою вона була у агроєкосистемі буркуну білого, який формує другого року життя лише один укіс у середині літа і потім відмирає, а найменшою – в агроєкосистемі еспарцету піщаного. Коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав на другий рік вегетації склав 429,2–696,7. Найменший він був у агроєкосистемі буркуну білого, а у бобових багаторічних трав, що вегетують до осені – у агроєкосистемі еспарцету піщаного, а найвищий – лядвенцю рогатого.

На завершення третього року вегетації бобових багаторічних трав вологість ґрунту становила 18,00–23,11 %. Найбільшою вона була у агроєкосистемі еспарцету піщаного, а найменшою – у лядвенцю рогатого. Коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав за третій рік вегетації становив 484,0–619,6. Найменший він був у агроєкосистемі еспарцету піщаного, а найбільший – лядвенцю рогатого.

У завершенні четвертого року вегетації бобових багаторічних трав вологість ґрунту складала 22,60–25,07 %. Найвищою вона була у агроєкосистемі еспарцету піщаного, а найменша – люцерни посівної. Коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав на четвертий рік їх вегетації склав 489,3–1130,7. Найменше використано вологи на формування одиниці сухої речовини агроєкосистемами еспарцету піщаного, на 13,4 % вищий коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемою люцерни посівної. Агроєкосистема лядвенцю рогатого мала найвищий коефіцієнт водовитрачання – у 2,3 рази більший, ніж у агроєкосистемі еспарцету піщаного. В умовах парникового ефекту, зокрема при підвищенні температури повітря, зростанні випаровування вологи з ґрунту та зниженні суми атмосферних опадів, необхідно вирощувати трави, що найбільш економно витрачають вологу та мають найменший коефіцієнт водовитрачання:

першого року вегетації – буркун білий – 455,1; другого року – буркун білий – 429,2 та еспарцет піщаний – 472,1; третього року – еспарцет піщаний – 484,0 і люцерна посівна – 510,3; четвертого року – еспарцет піщаний – 489,3.

При використанні бобових багаторічних трав у якості попередників озимих культур, необхідно використовувати ті види, що залишають після себе найбільший запас вологи у ґрунті: другого року вегетації – буркун білий – 57,6 мм у 30-см шарі ґрунту; третього року – еспарцет піщаний – 81,1 мм; четвертого року – еспарцет піщаний – 88,7 мм у 30-см шарі ґрунту і козлятник східний – 84,8 мм.

**Ключові слова:** водо витрачання, агроєкосистема, бобові багаторічні трави, роки вегетації, динаміка.

**Табл. 1. Літ. 12.**

**Постановка проблеми.** Зміна меж природних зон в Україні призводить до формування екстремальних погодних умов, за яких зростає середньорічна і максимальна добова температура повітря, зменшується кількість атмосферних опадів, збільшується випаровування вологи з ґрунту. За таких природних відхилень суттєво ускладнюються умови вирощування сільськогосподарських культур. Для одержання високих та стабільних урожаїв необхідно не лише запроваджувати нові технологічні операції їх вирощування, змінювати строки проведення традиційних технологічних операцій, але й правильно підбирати сорти і види культур [1].

Бобові багаторічні трави по відношенню до вологості ґрунту є більш пластичні, ніж польові культури. Це пояснюється їх багаторічністю, здатністю ефективно використовувати ранньовесняні та пізньоосінні опади, наявністю глибокої кореневої системи, що здатна добре поглинати вологу з нижніх шарів ґрунту. Проте, максимально реалізувати закладений у бобових багаторічних травах потенціал щодо формування ними високої урожайності, можливо за рахунок підбору тих видів, що найбільш економно використовують вологу з ґрунту. А використовуючи бобові багаторічні трави у якості попередників озимих культур, необхідно вирощувати такі культури, що здатні найбільше залишати після себе вологи у ґрунті.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** За багаторічними метеорологічними даними активізація процесів потепління клімату почалася з початку 90-х років двадцятого століття, але з особливою інтенсивністю це проявилось в останні десять років. За такої гідротермічної ситуації рівень забезпеченості вологою агроєкосистем виявився переважаючим чинником порівняно з показниками родючості ґрунтів по відношенню до величини сформованого урожаю сільськогосподарськими культурами [2].

Запровадження сівозмін з науково-обґрунтованим чергуванням культур у них, за якого відбуватиметься накопичення вологи у ґрунті, позитивно впливатиме на регулювання водного режиму в посівах за рахунок економного

споживання продуктивної вологи рослинами і більш раціонального використання біокліматичного потенціалу регіону. Тому, надзвичайно важливим напрямом розвитку та удосконалення систем землеробства є розробка, дослідження і впровадження ґрунтозахисних і екологічно спрямованих сівозмін, які б забезпечували високий рівень виробництва рослинницької продукції за яких можливо максимально реалізувати закладений у них потенціал з урахуванням ефективного використання ґрунтових і біологічних факторів [3].

При розв'язанні питань водозабезпечення сільськогосподарських рослин необхідно розглядати систему «вода-ґрунт-рослина-повітря». Для цього необхідно мати об'єктивну оцінку водного потенціалу системи і впливу факторів вологозабезпеченості на вегетацію рослин [4]. Тому необхідно абстрагуватися від агрономічного терміну «посів» сільськогосподарських культур і розглядати агроекологічний термін «агроекосистема».

Рослини вбирають з ґрунту значну кількість води, проте засвоюють її невелику частку – лише 0,1–0,3 %. Решта води витрачається листям рослин на транспірацію. У посушливі періоди рослина витрачає на транспірацію води значно більше, ніж вбирає її з ґрунту, внаслідок чого у тканинах рослин виникає водний дефіцит і вони істотно знижують свою урожайність [5].

Вирішення проблеми вологозабезпечення рослин – завдання досить складне, адже у процесі живлення їх водою, необхідно враховувати також типи ґрунтів. Від типу ґрунту залежить взаємодія води з ґрунтом, пересування води в ньому, а також засвоєння води рослинами. Для того, щоб визначити вплив вологи на ріст і розвиток рослин та формування ними урожаю, необхідно визначати вміст вологи у ґрунті впродовж всього вегетаційного періоду культурних рослин. Спостереження необхідно проводити на усій глибині кореневого шару. Ґрунт слід розглядати як ефективно акумулюючи вологу середовище. Значний проміжок часу ґрунт здатний утримувати вологу, яка використовується рослинами. Здатність ґрунту до акумуляції вологи, істотно залежить від того, яка частка загального об'єму ґрунту зайнята твердою речовиною, а яка – порами [6]. Запаси продуктивної вологи у ґрунті – величина, що постійно змінюється. Причинами цього є надходження води у ґрунт з опадами, витрати води за рахунок її просочування у нижні шари ґрунту та за рахунок випарування. Управління вологозабезпеченістю агроекосистем – складний процес, який залежить від багатьох чинників. Перш за все – це наявність у прилеглої зоні лісонасаджень, дотримання відповідних систем обробітку ґрунту, сівозмін, застосування добрив, ефективного контролю забур'яненості агроекосистеми тощо [7].

Активність і кількісні показники водоспоживання культурних рослин за умов нестійкого зволоження та при інтенсифікації технологій вирощування культур, зокрема під впливом добрив зростають. Зменшення запасів вологи, внаслідок більшої витрати води при інтенсифікації землеробства, вказує на

необхідність додаткових заходів з накопичення та економного витрачання вологи агроекосистемами, особливо при постійному зростанні норм добрив і врожайності культур [8, 9]. При незадовільному забезпеченні бобових багаторічних трав ґрунтовою вологою, у них призупиняється або послаблюється процес пагоноутворення, зменшується кількість ростових бруньок на кореневій шийці. А затримка вегетативного відновлення пагонів негативно впливає на динаміку наростання листостеблової маси трав, що призводить до зниження урожайності їх зеленої маси [10, 11].

У зв'язку із широким включенням у землеробство малопоширених та нетрадиційних для нашого регіону видів бобових багаторічних трав, постає проблема адаптації окремих елементів технології їх вирощування до біологічних особливостей культур, зокрема що стосується їх ефективного водоспоживання та умов регіону, що і визначило необхідність проведення наших досліджень.

**Мета статті** – вивчити динаміку показників водоспоживання агроекосистемами шести видів бобових багаторічних трав впродовж усіх років їх вегетації, що визначається біологічними особливостями росту і розвитку трав.

**Матеріали і методи досліджень.** Польові дослідження проводили впродовж 2013 – 2017 рр. у Науково-дослідному господарстві «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету. Ґрунт на дослідній ділянці – сірий опідзолений середньосуглинковий. Вивчали вплив на динаміку сумарного витрачання вологи та коефіцієнта водо витрачання вирощування шести видів бобових багаторічних трав: люцерни посівної (*Medicago sativa* L.), конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.), еспарцету піщаного (*Onobrychis arenaria* Kit.), буркуну білого (*Melilotus albus* L.), лядвенцю рогатого (*Lotus corniculatus* L.) та козлятнику східного (*Galega orientalis* Lam.), які вирощували впродовж двох-чотирьох років, залежно від їх біологічних особливостей.

Повторність дослідів чотириразова. Облікова площа ділянки кожного варіанту польового дослідів складала 50 м<sup>2</sup>. Варіанти у досліді розміщувалися систематично у 6 блоків. Проводили наступні спостереження, обліки та вимірювання: проби ґрунту для визначення вологості відбирали з шару 0–30 см відповідно до ДСТУ ISO 10381-1:2004; об'ємну масу ґрунту визначали за методом М.А. Качинського; вологість ґрунту на початок і закінчення вегетаційного періоду бобових багаторічних трав визначали термостатно-ваговим методом за ДСТУ ISO 11272:2001; запас вологи у ґрунті на початок та закінчення вегетаційного періоду розраховували за його вологістю, товщиною орного шару та об'ємною масою ґрунту; кількість опадів за вегетаційний період визначали за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології; витрату вологи за вегетацію бобових багаторічних трав і коефіцієнт водо-витрачання розраховували за різницею запасів вологи на час сівби (відростання рослин) і на період збирання урожаю, за кількістю опадів і урожаєм сухої

речовини бобових багаторічних трав; урожай сухої речовини визначали способом висушування наважки рослинної маси термостатно-ваговим методом відповідно до ДСТУ 29144:2009 ISO 711-85 [12].

**Виклад основного матеріалу.** Одним із важливих факторів вегетації бобових багаторічних трав та формування ними біомаси є раціональне використання їх агроєкосистемами вологи, що сприяє збереженню її запасів для використання наступними культурами сівозміни. На період сівби бобових багаторічних трав вологість у 30-см шарі ґрунту складала 37,5 %, що становило 123,75 мм загального запасу вологи або 1237,5 т/га. У кінці вегетаційного періоду першого року життя бобових багаторічних трав найвища вологість ґрунту – 27,45 % спостерігалась у агроєкосистемі люцерни посівної, а найменша – 24,14 % – у агроєкосистемі лядвенцю рогатого. Запас вологи у ґрунті також залежить від об'ємної маси ґрунту. В кінці вегетаційного періоду першого року життя бобових багаторічних трав запас вологи у 30-см шарі ґрунту становив 80,39–91,63 мм. Найбільший запас вологи в ґрунті був виявлений у агроєкосистемі конюшини лучної, а найменший – у лядвенцю рогатого. Найістотніше зменшилися запаси вологи в 30-см шарі ґрунту за вегетаційний період вирощування бобових багаторічних трав у агроєкосистемі лядвенцю рогатого – на 43,36 мм та еспарцету піщаного – 42,60 мм. Це вказує на те, що ці види бобових багаторічних трав здатні найбільше висушувати ґрунт, витративши впродовж вегетаційного періоду, відповідно 472,36 мм і 471,60 мм вологи. Найбільш вологим ґрунт залишився у агроєкосистемі конюшини лучної – 32,12 мм, з витратою вологи за період вегетаційного періоду 461,12 мм (табл. 1.). З урахуванням кількості опадів за вегетаційний період бобових багаторічних трав, сумарна витрата води агроєкосистемами становила 461,12–472,36 мм або 4611,2 – 4723,6 т/га. Найбільше витратили води агроєкосистеми лядвенцю рогатого і еспарцету піщаного, а найменше – конюшини лучної. За величиною сформованого урожаю сухої речовини бобових багаторічних трав можливо розрахувати коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами за перший рік вегетації трав. Він становив для бобових багаторічних трав 455,1–1738,0. Найменший коефіцієнт водовитрачання був у агроєкосистемі буркуну білого, а найбільший – у козлятнику східного. Тобто, рівень сформованого урожаю сухої речовини бобових багаторічних трав у суттєвій мірі впливає на величину коефіцієнту водовитрачання. Оскільки агроєкосистеми буркуну білого сформували найвищий урожай сухої речовини, а козлятник східний – найменший, то, відповідно, ці показники вплинули на величину коефіцієнта водовитрачання цих агроєкосистем. Аналізуючи результати досліджень з вивчення впливу вирощування бобових багаторічних трав на водовитрачання їх агроєкосистемами в рік сівби, необхідно відмітити наступне:

**Сумарна витрата води та коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав у шарі ґрунту 0–30 см (НДГ «Агрономічне», 2013–2017 рр.)**

Бобові багаторічні трави	Роки вегетації	Об'ємна маса ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Вологість ґрунту, %		Запас води, мм		Зменшення запасів води, мм	Кількість опадів за вегетацію, мм	Витрата води за вегетацію, т/га	Урожай сухої речовини, т/га	Коефіцієнт водовитрачання
			весною	восени	весною	восени					
Люцерна посівна	1	1,08	37,5	27,45	123,75	88,94	34,81	429	4638,1	6,9	672,2
	2	0,80	60,6	14,00	196,30	33,60	162,70	379	5417,0	9,2	588,8
	3	1,12	58,5	18,31	196,56	61,53	135,03	263	3980,3	7,8	510,3
	4	1,14	55,0	22,60	188,10	77,30	110,80	217	3278,0	5,8	565,2
Конюшина лучна	1	1,12	37,5	27,27	123,75	91,63	32,12	429	4611,2	6,8	678,1
	2	0,89	60,6	15,32	203,60	40,90	162,70	379	5417,0	8,9	608,7
Еспарцет піщаний	1	1,10	37,5	24,59	123,75	81,15	42,60	429	4716,0	8,4	561,4
	2	1,03	60,6	11,67	200,00	36,10	163,90	379	5429,0	11,5	472,1
	3	1,17	58,5	23,11	205,34	81,12	124,22	263	3872,2	8,0	484,0
	4	1,18	55,0	25,07	194,70	88,75	105,95	217	3229,5	6,6	489,3
Буркун білий	1	1,10	37,5	25,45	123,75	83,99	39,76	429	4687,6	10,3	455,1
	2	1,13	60,6	17,00	200,00	57,60	142,40	261	4034,0	9,4	429,2
Лядвенець рогатий	1	1,11	37,5	24,14	123,75	80,39	43,36	429	4723,6	5,8	814,4
	2	0,95	60,6	13,13	201,80	37,40	164,40	379	5434,0	7,8	696,7
	3	1,15	58,5	18,00	201,83	62,10	139,73	263	4027,3	6,5	619,6
	4	1,16	55,0	23,13	191,40	80,50	110,90	217	3279,0	2,9	1130,7
Козлятник східний	1	1,09	37,5	25,53	123,75	83,48	40,27	429	4692,7	2,7	1738,0
	2	0,88	60,6	15,70	198,20	41,40	156,80	379	5358,0	8,5	630,4
	3	1,13	58,5	19,45	198,32	65,94	132,38	263	3953,8	6,9	573,0
	4	1,15	55,0	24,37	189,75	84,08	105,67	217	3226,7	3,7	872,1

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

- вологість ґрунту на період припинення вегетацій бобових багаторічних трав залежить, в першу чергу, від виду трав та їх біологічних особливостей. На величину запасу вологи в ґрунті також впливає об'ємна маса ґрунту, яка також залежить від виду вирощуваних трав. Коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав суттєво залежить від величини сформованого урожаю сухої речовини травами та у меншій мірі – від запасів вологи у ґрунті;

- величина вологості та запасу вологи у ґрунті впливає на вологозабезпечення наступної культури у сівозміні або агроєкосистеми бобових трав на наступний рік вегетації. Тому, чим вищі величини вологості та запасу вологи у ґрунті – тим така агроєкосистема має більш сприятливий екологічний вплив на ґрунт та наступну культуру у сівозміні. Це досить важливо в умовах глобального потепління. Тому найбільш позитивний вплив на ґрунт у цьому аспекті здійснює агроєкосистема конюшини лучної і люцерни посівної, а найбільш негативний – лядвенцю рогатого і еспарцету піщаного;

- агроєкосистема люцерни посівної характеризувалася збереженням найбільшої вологості ґрунту; - агроєкосистема конюшини лучної має найвищу вологість ґрунту, найбільший запас вологи, найбільше зменшення запасів вологи та найменшу сумарну витрату вологи її агроєкосистемою;

- агроєкосистема лядвенцю рогатого відзначалася найменшою вологістю ґрунту, запасами вологи у ґрунті, найбільшим витрачанням вологи з ґрунту;

- агроєкосистема еспарцету піщаного мала найменшу вологість ґрунту, але найбільше зменшення величини запасів вологи її посівами;

- агроєкосистема буркуну білого мала найменший коефіцієнт водовитрачання, що вказує на найбільш ощадливе витрачання води його посівами у рік сіви;

- агроєкосистема козлятнику східного характеризувалася найбільшим коефіцієнтом водовитрачання у рік сіви, що робить його агроєкосистему найбільш водовитратною серед усіх видів бобових багаторічних трав.

У кінці вегетаційного періоду бобових багаторічних трав другого року життя вологість ґрунту у агроєкосистемах складала 11,67–17,00 %. Найвищою вона була у агроєкосистемі буркуну білого, який формує другого року життя лише один укіс у середині літа і потім відмирає, а найменшою – в агроєкосистемі еспарцету піщаного.

Запас вологи у ґрунті становив 33,6–57,6 мм. Найбільшим він був у агроєкосистемі буркуну білого, а найменшим – у люцерни посівної. Величина зменшення запасів вологи у ґрунті агроєкосистем бобових багаторічних трав становила 142,4–164,4 мм, найбільше – у агроєкосистемі люцерни посівної, а найменше – буркуну білого.

З урахуванням суми опадів за вегетаційний період бобових багаторічних трав, що була менша для агроєкосистеми буркуну білого, порівняно з іншими травами, сумарна витрата вологи агроєкосистемами бобових багаторічних трав

становила 403,4–543,4 мм. Найбільше витратила вологи агроєкосистема лядвенцю рогатого, а найменше – буркуну білого, для бобових багаторічних трав, що вегетували до осені – агроєкосистема козлятнику східного.

Коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав склав 429,2–696,7. Найменший він був у агроєкосистемі буркуну білого, а у бобових багаторічних трав, що вегетують до осені – у агроєкосистемі еспарцету піщаного, а найвищий – лядвенцю рогатого.

Підсумовуючи результати досліджень з вивчення впливу агроєкосистем бобових багаторічних трав на водовитрачання їх посівами другого року вегетації, необхідно відмітити:

- найвища вологість ґрунту характерна для агроєкосистеми буркуну білого, рослини якої в середині літа відмирають, а серед агроєкосистем бобових багаторічних трав, що вегетують до осені – козлятнику східного і конюшини лучної. Подібні показники спостерігаються за величиною запасу вологи у ґрунті;

- завдяки формуванню агроєкосистемою буркуну білого на другий рік вегетації лише одного укосу в середині літа, спостерігаються найвищі показники вологості ґрунту і запасу вологи, але найменші величини зменшення запасів вологи у ґрунті, сумарної витрати вологи і коефіцієнту водовитрачання;

- агроєкосистема еспарцету піщаного зберігає найменшу вологість ґрунту серед усіх бобових багаторічних трав;

- агроєкосистема люцерни посівної мала найменший запас вологи у ґрунті, але найбільше зменшення запасів вологи у ґрунті і витрату вологи посівами;

- агроєкосистема лядвенцю рогатого мала найвищий коефіцієнт водовитрачання.

При порівнянні показників водо витрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав першого і другого років вегетації, встановлено:

- на другий рік вегетації бобових багаторічних трав вологість ґрунту зменшується на 8,5–13,0 %, найбільше – у агроєкосистем люцерни посівної, еспарцету піщаного і конюшини лучної, а найменше – у буркуну білого;

- сумарна витрата вологи посівами зростає у 1,2 рази на всіх агроєкосистемах, крім буркуну білого, де вона зменшилась у 1,2 рази;

- коефіцієнт водовитрачання на другий рік вегетації зменшився у агроєкосистемі люцерни посівної, конюшини лучної і буркуну білого у 1,1 рази, еспарцету піщаного і лядвенцю рогатого – у 1,2 рази, а козлятнику східного – у 2,8 рази.

На кінець третього року вегетації бобових багаторічних трав вологість ґрунту становила 18,00–23,11 %. Найбільшою вона була у агроєкосистемі еспарцету піщаного, а найменшою – у лядвенцю рогатого. Запас вологи у 30-см шарі ґрунту в кінці вегетації становив 61,53–81,12 мм. Найбільший запас вологи спостерігався у агроєкосистемі еспарцету піщаного, а найменший – люцерни посівної.



Впродовж третього року життя бобові багаторічні трави витратили з ґрунту 124,22–139,73 мм вологи. Найбільші витрати вологи спостерігались у агроєкосистемі лядвенцю рогатого, а найменші – еспарцету піщаного. З урахуванням кількості опадів, що випали протягом вегетаційного періоду бобових багаторічних трав, витрата вологи їх агроєкосистемами за вегетаційний період склали 3872,2–4027,3 т/га. Найбільші витрати вологи були виявлені у агроєкосистемі лядвенцю рогатого, а найменші – еспарцету піщаного.

Коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав за третій рік вегетації становив 484,0–619,6. Найменший він був у агроєкосистемі еспарцету піщаного, а найбільший – лядвенцю рогатого.

Порівняння показників вологовикористання агроєкосистемами бобових багаторічних трав другого та третього років вегетації показує наступне:

- зростання вологості ґрунту в кінці третього року вегетації трав, порівняно з другим роком, на 19,0–49,5 %. Це зумовлено, по-перше – зменшенням урожаю сухої речовини бобових багаторічних трав третього року вегетації, порівняно з другим роком, на 15–30 %, по-друге – заглибленням кореневих систем бобових багаторічних трав у глибину ґрунту та споживання вологи з глибших шарів ґрунту (глибше 30 см, для яких не проводились дослідження);

- з урахуванням об'ємної маси ґрунту, яка на третій рік вегетації бобових багаторічних трав збільшилась на 12–29 %, запас вологи у 30-см шарі ґрунту в агроєкосистемах бобових багаторічних трав збільшився в 1,6–2,3 рази;

- витрата вологи агроєкосистемами бобових багаторічних трав на третій рік вегетації зменшилась, порівняно з другим роком, у 1,4 рази;

- коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав на третій рік вегетації зменшився у 1,1 рази, крім агроєкосистеми еспарцету піщаного, де він залишився на тому ж рівні, що й другого року вегетації.

В кінці четвертого року вегетації бобових багаторічних трав вологість ґрунту складала 22,60–25,07 %. Найвищою вона була у агроєкосистемі еспарцету піщаного, а найменша – люцерни посівної. Запас вологи в 30-см шарі ґрунту склав 77,30–88,75 мм. Зменшення запасів вологи у ґрунті впродовж вегетаційного періоду становило 105,67–110,90 мм. Найбільше було використано вологи агроєкосистемами лядвенцю рогатого, а найменше – козлятнику східного.

Впродовж четвертого року вегетації бобових багаторічних трав зменшення запасів вологи у ґрунті становило 105,67–110,90 мм. Найменше було використано вологи агроєкосистемами еспарцету піщаного і козлятнику східного, а найбільше – люцерни посівної та лядвенцю рогатого. Витрата вологи агроєкосистемами бобових багаторічних трав становила 3226,7–3279,0 т/га. Коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав на четвертий рік їх вегетації склав 489,3–1130,7. Найменше використано вологи на формування одиниці сухої речовини агроєкосистемами еспарцету піщаного,

на 13,4 % вищий коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемою люцерни посівної. Агроєкосистема лядвенцю рогатого мала найвищий коефіцієнт водовитрачання – у 2,3 рази більший, ніж у агроєкосистеми еспарцету піщаного.

Порівняння показників вологовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав третього і четвертого років їх вегетації дозволяє зробити такі висновки:

- вологість ґрунту весною у агроєкосистемах бобових багаторічних трав четвертого року вегетації була на 3,5 % менша, ніж третього року вегетації, в той же час на кінець вегетації бобових багаторічних трав четвертого року вологість ґрунту була на 2,0–5,1 % більшою, ніж третього року, що зумовлено зниженням урожайності бобових багаторічних трав четвертого року вегетації;

- зменшення запасів вологи у ґрунті агроєкосистем бобових багаторічних трав четвертого року вегетації було на 14,7–20,6 % меншим, ніж третього року їх вегетації;

- витрата вологи за вегетаційний період бобових багаторічних трав четвертого року була на 16,6–18,6 % меншою, ніж третього року їх вегетації;

- незважаючи на зменшення урожаю сухої речовини бобових багаторічних трав четвертого року вегетації на 17,5–55,5 %, порівняно з третім роком, коефіцієнт водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав зріс на 9,7–45,2 %, крім агроєкосистеми еспарцету піщаного, де він залишився на рівні третього року вегетації.

Аналіз водовитрачання агроєкосистемами бобових багаторічних трав впродовж чотирьох років вегетації дозволяє зробити такі висновки:

- вологість ґрунту весною на 2–4-й роки вегетації бобових багаторічних трав була приблизно однаковою в усіх агроєкосистемах та становила 55,0–60,6% та залежала, в першу чергу, від суми зимово-весняних опадів. Лише в рік сівби бобових багаторічних трав вологість ґрунту, через обробіток ґрунту, була у 1,5–1,6 рази менша, ніж наступних років вегетації;

- вологість ґрунту на час припинення вегетації бобових багаторічних трав восени була найвища в рік сівби – 24,14–27,45 % через незначну сформовану вегетативну масу трав. Найвологішим був ґрунт агроєкосистеми люцерни посівної. Найсухіший ґрунт спостерігався на кінець вегетаційного періоду бобових багаторічних трав другого року вегетації – 11,67–15,70 % через формування найвищої продуктивності трав цього року. Найменше вологи було у ґрунті агроєкосистеми еспарцету піщаного, а найбільше – козлятнику східного;

- зменшення запасів вологи за вегетаційний період було найбільшим другого року і склало 156,80–164,40 мм, найбільше – у агроєкосистемі лядвенцю рогатого, а найменше – козлятнику східного;

- витрата вологи за вегетаційні періоди бобових багаторічних трав була найменшою на четвертий рік через незначний урожай сформованої

вегетативної маси травами – 3226,7–3279,0 т/га, найменше – у агроєкосистемі козлятнику східного, а найбільше – лядвенцю рогатого. Найбільше витрачено вологи агроєкосистемами бобових багаторічних трав другого року вегетації – 4034,0–5434,0 т/га. Найменше витратила вологи агроєкосистема буркуну білого через формування другого року вегетації лише одного укусу, а найбільше – лядвенцю рогатого;

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** В умовах парникового ефекту, зокрема при підвищенні температури повітря, зростанні випаровування вологи з ґрунту та зниженні суми атмосферних опадів, необхідно вирощувати трави, що найбільш економно витрачають вологу та мають найменший коефіцієнт водо витрачання: першого року вегетації – буркун білий – 455,1; другого року – буркун білий – 429,2 та еспарцет піщаний – 472,1; третього року – еспарцет піщаний – 484,0 і люцерна посівна – 510,3; четвертого року – еспарцет піщаний – 489,3.

Перспективи подальших досліджень мають бути направлені на подальше зниження коефіцієнту водо витрачання бобовими багаторічними травами та збільшення обсягів накопичення вологи у ґрунті після їх вирощування.

1. Лебідь Є.М., Шевченко О.О. Водоспоживання озимої пшениці та її продуктивність залежно від попередників, добрив та систем обробітку ґрунту. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2000. № 10. С. 54–59.

3. Шевченко М.С., Десятник Л.М. Продуктивність науково- обґрунтованих сівозмін у зоні Степу. *Землеробство*. К., 2015. Вип. 1. С. 7–12.

5. Кобченко Ю.Ф., Гвоздь М.А., Савінова Л.Д. Водний потенціал у спецкурсі «Агрокліматологія». URL: <https://core.ac.uk/reader/46587474>. (дата звернення 07.09.2020).

6. Шевченко М.С., Шевченко О.М., Швець Н.В. Агродинаміка волого споживання залежно від технологічних факторів землеробства степової зони. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2013. № 5. С. 130–134.

7. Глущенко Л.Д., Хоменко Л.В., Дорощенко Ю.Л., Артеменко Л.В. та ін. Вплив антропогенних і природних факторів на твердість ґрунту, волого споживання та продуктивність культур Полтавщини. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2010. № 3. С. 35–38.

8. Кривда Ю.І., Буджерак А.І., Омельницька І.Ю., Василенко А.М. Особливості удобрення та волого споживання культур польової сівозміни за умов нестійкого зволоження Центрального Придніпров'я. URL: <https://www.google.com.ua/search?q=%D0%B2%>. (дата звернення 07.09.2020).

9. Кобченко Ю.Ф., Кобченко О.Ю., Резуненко В.А. Вплив погодних факторів на формування урожаю зернових культур у Харківській області. *Вісник Харківського національного університету*. Харків, 2014. № 1098. С. 86–91.

10. Сніговий В.С., Голобородько С.П., Гусєв М.Г. Енергоресурси при вирощуванні кормових культур. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2001. № 1. С. 37–41.

11. Забарна Т.А. Вплив норм мінеральних добрив на волого споживання та врожай листостеблової маси конюшини лучної. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2011. № 9 (49). С. 19–24.

12. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. К.: Дія, 2005. 288 с.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Lebid Ye.M., Shevchenko O.O. (2000). Vodospozhyvannia ozymoi pshenytsi ta yii produktyvnist zalezno vid poperednykiv, dobryv ta system obrobitku ґрунту. [Water consumption of winter wheat and its productivity depending on predecessors, fertilizers and tillage systems]. *Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva – Bulletin of the Institute of Grain Management*. Dnipropetrovsk: Nova ideolohiia. № 10. 54–59. [in Ukrainian].

2. Shevchenko M.S., Desiatnyk L.M., Lorynets F.V., Shevchenko S.M. Ahrossystemni metody rehuliuвання volohospozhyvannia v ahrotsenozakh. [Agrosystem methods of moisture consumption regulation in agrocenoses]. URL: <https://www.bing.com/search?q=%D0%A8%>. (appeal date 07.09.2020). [in Ukrainian].

3. Shevchenko M.S., Desiatnyk L.M. (2015). Produktyvnist naukovobhruntovanykh sivozmin u zoni Stepu. [Productivity of scientifically substantiated

*crop rotations in the Steppe zone*]. *Zemlerobstvo – Agriculture*. Kyiv. Issue. 1. 7–12. [in Ukrainian].

4. Hvozď M.A., Kobchenko Yu.F. (2009). *Rezhym zvolozhennia silskohospodarskykh kultur*. [Mode of moistening of crops]. *Problemy heohrafichnoi osvity i kartohrafii – Problems of geographical education and cartography*. Kyiv: Instytut peredovykh tekhnolohii. Issue.10. 61-67. [in Ukrainian].

5. Kobchenko Yu.F., Hvozď M.A., Savinova L.D. *Vodnyi potentsial u spetskursi «Ahroklimatolohiia»*. [Water potential in the special course "Agroclimatology"]. URL: <https://core.ac.uk/reader/46587474>. (appeal date 07.09.2020). [in Ukrainian].

6. Shevchenko M.S., Shevchenko O.M., Shvets N.V. (2013). *Ahrodynamika voloho spozhyvannia zalezno vid tekhnolohichnykh faktoriv zemlerobstva stepovoi zony*. [Agrodynamics of wet consumption depending on technological factors of steppe zone agriculture]. *Biuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy – Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of NAAS of Ukraine*. Dnipropetrovsk. № 5. 130-134. [in Ukrainian].

7. Hlushchenko L.D., Khomenko L.V., Doroshchenko Yu.L., Artemenko L.V. ta in. (2010). *Vplyv antropohennykh i pryrodnykh faktoriv na tverdist hruntu, voloho spozhyvannia ta produktyvnist kultur Poltavshchyny*. [Influence of anthropogenic and natural factors on soil hardness, wet consumption and productivity of crops of Poltava region]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. Poltava. № 3. 35-38. [in Ukrainian].

8. Kryvda Yu.I., Budzherak A.I., Omelnytska I.Iu., Vasylenko A.M. *Osoblyvosti udobrennia ta voloho spozhyvannia kultur polovoi sivozminy za umov nestiikoho zvolozhennia Tsentralnoho Prydniprovia*. [Features of fertilizer and wet consumption of field crop rotations under conditions of unstable moisture of the Central Dnieper]. URL: <https://www.google.com.ua/search?q=%D0%B2%>. (appeal date 07.09.2020). [in Ukrainian].

9. Kobchenko Yu.F., Kobchenko O.Iu., Rezunenکو V.A. (2014). *Vplyv pohodnykh faktoriv na formuvannia urozhaiu zernovykh kultur u Kharkivskii oblasti*. [Influence of weather factors on the formation of grain crops in Kharkiv region]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu – Bulletin of Kharkiv National University*. Kharkiv. № 1098. 86-91. [in Ukrainian].

10. Snihovyi V.S., Holoborodko S.P., Husiev M.H. (2001). *Enerhoresursy pry vyroshchuvanni kormovykh kultur*. [Energy resources in the cultivation of fodder crops]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*. Kyiv. № 1. 37-41. [in Ukrainian].

11. Zabarna T.A. (2011). *Vplyv norm mineralnykh dobryv na voloho spozhyvannia ta vrozhai lystosteblovoi masy koniushyny luchnoi*. [Influence of mineral fertilizer norms on wet consumption and yield of meadow clover leaf mass]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University*. Vinnytsia. № 9 (49). 19-24. [in Ukrainian].

12. Yeshchenko V.O. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii: pidruchnyk. [Fundamentals of scientific research in agronomy: a textbook]*. Kyiv: Diia. [in Ukrainian].

### **АННОТАЦИЯ**

#### **ВОДОИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГРОЭКОСИСТЕМАМИ БОБОВЫХ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛЕТ ВЕГЕТАЦИИ**

В завершении вегетационного периода первого года жизни бобовых многолетних трав самая высокая влажность почвы – 27,45% наблюдалась в агроэкосистеме люцерны посевной, а наименьшая – 24,14% – в агроэкосистеме лядвенца рогатого. Коэффициент водоиспользования агроэкосистемами бобовых многолетних трав за первый год их вегетации составил 455,1-1738,0. Наименьший коэффициент водоиспользования был в агроэкосистеме донника белого, а наибольший – в козлятника восточного.

В завершении вегетационного периода бобовых многолетних трав второго года жизни влажность почвы в агроэкосистемах составляла 11,67-17,00%. Самой большой она была в агроэкосистеме донника белого, который формирует второго года жизни только один укос в середине лета и затем отмирает, а наименьшей – в агроэкосистеме эспарцета песчаного. Коэффициент водоиспользования агроэкосистемами бобовых многолетних трав на второй год вегетации составил 429,2-696,7. Наименьший он был в агроэкосистеме донника белого, а в бобовых многолетних трав, которые вегетируют к осени – в агроэкосистеме эспарцета песчаного, а самый высокий – лядвенца рогатого. В завершении третьего года вегетации бобовых многолетних трав влажность почвы составляла 18,00-23,11%. Наибольшей она была в агроэкосистеме эспарцета песчаного, а наименьшей – в лядвенца рогатого. Коэффициент водоиспользования агроэкосистемами бобовых многолетних трав за третий год вегетации составил 484,0-619,6. Наименьший он был в агроэкосистеме эспарцета песчаного, а наибольший – лядвенца рогатого. В завершении четвертого года вегетации бобовых многолетних трав влажность почвы составляла 22,60-25,07%. Самой большой она была в агроэкосистеме эспарцета песчаного, а наименьшая – люцерны посевной. Коэффициент водоиспользования агроэкосистемами бобовых многолетних трав на четвертый год их вегетации составил 489,3-1130,7. Меньше использовано влаги на формирование единицы сухого вещества агроэкосистемами эспарцета песчаного, на 13,4% выше коэффициент водоиспользования агроэкосистемы люцерны посевной. Агроэкосистема лядвенца рогатого имела самый высокий коэффициент водоиспользования – в 2,3 раза больше, чем в агроэкосистеме эспарцета песчаного.

В условиях парникового эффекта, в частности при повышении температуры воздуха, росте испарения влаги из почвы и снижении суммы атмосферных осадков, необходимо выращивать травы, которые наиболее экономно расходуют влагу и имеют наименьший коэффициент водо-расходования: первого года вегетации – донник белый – 455,1; второго года – донник белый – 429,2 и эспарцет песчаный – 472,1; третьего года – эспарцет песчаный – 484,0 и люцерна посевная – 510,3; четвертого года – эспарцет песчаный – 489,3. При использовании бобовых многолетних трав в качестве предшественников озимых культур, необходимо использовать те виды, которые оставляют после себя самый большой запас влаги в почве: второго года вегетации – донник белый – 57,6 мм в 30-см слое почвы; третьего года – эспарцет песчаный – 81,1 мм; четвертого года – эспарцет песчаный – 88,7 мм в 30-см слое почвы и козлятник восточный – 84,8 мм.

**Ключевые слова:** водорасходование, агроэкосистема, бобовые многолетние травы, года вегетации, динамика.

**Табл. 1. Лит. 12.**

## ANNOTATION

### **WATER CONSUMPTION BY AGROECOSYSTEMS OF LEGUMINOUS PERENNIAL GRASSES DEPENDING ON VEGETATION YEARS**

*At the end of the growing season of the first year of life of perennial legumes, the highest soil moisture - 27.45% was observed in the agroecosystem of alfalfa, and the lowest - 24.14% - in the agroecosystem of the horned lily. The coefficient of water use by agroecosystems of legumes of perennial grasses in the first year of their growing season was 455.1-1738.0. The smallest coefficient of water use was in the agroecosystem of the white melilot, and the highest in the eastern goat's rue.*

*At the end of the growing season of perennial legumes of the second year of life, soil moisture in agroecosystems was 11.67-17.00%. It was the largest in the agroecosystem of white melilot, which forms only one cut in the middle of summer in the second year of its life and then dies off, and the smallest in the agroecosystem of sandy sainfoin. The coefficient of water use by agroecosystems of perennial legumes in the second year of vegetation was 429.2-696.7. It was the smallest in the agroecosystem of white melilot, and in perennial legumes that grow by autumn - in the agroecosystem of sandy sainfoin, and the highest was in horned beetle.*

*By the end of the third year of the growing season of perennial legumes, soil moisture had been 18.00-23.11%. It was the largest in the agroecosystem of sandy sainfoin, and the smallest in the horned sainfoin. The coefficient of water use by agroecosystems of leguminous perennial grasses for the third year of growing season*

*was 484.0-619.6. The smallest was in the agroecosystem of the sandy sainfoin, and the largest was the horned sainfoin. At the end of the fourth year of the growing season of perennial legumes, soil moisture was valued in 22.60-25.07%. It was the largest in the agroecosystem of sandy sainfoin, and the smallest in alfalfa. The coefficient of water use by agroecosystems of perennial legumes in the fourth year of their growing season was 489.3-1130.7. Less moisture is used for the formation of a unit of dry matter by the agroecosystems of sainfoin, the coefficient of water use of the agroecosystem of alfalfa is higher by 13.4%. The agroecosystem of Lyadvenets horned had the highest coefficient of water use - 2.3 times more than in the agroecosystem of sainfoin. In conditions of the greenhouse effect, in particular, with an increase in air temperature, an increase in moisture evaporation from the soil and a decrease in the amount of atmospheric precipitation, it is necessary to grow herbs that consume moisture most economically and have the lowest water consumption coefficient: the first year of growing season - white melilot - 455.1; second year - white sweet clover - 429.2 and sandy sainfoin - 472.1; the third year - sandy sainfoin - 484.0 and alfalfa - 510.3; the fourth year - sandy sainfoin - 489.3.*

*When using perennial legumes as precursors of winter crops, it is necessary to use those species that leave behind the largest reserve of moisture in the soil: in the second year of growing season - white sweet clover - 57.6 mm in a 30-cm soil layer; the third year - sandy sainfoin - 81.1 mm; the fourth year - sandy sainfoin - 88.7 mm in a 30-cm soil layer and eastern goat's rue - 84.8 mm.*

**Keywords:** water consumption, agroecosystem, perennial legumes, vegetation years, dynamics.

**Tab. 1. Lit. 12.**

## **Відомості про автора**

**Ткачук Олександр Петрович** – доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету. (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008. e-mail: tkachukop@ukr.net).

**Вдовенко Сергій Анатолійович** – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: vd\_sa@vsau.vin.ua).

**Ткачук Александр Петрович** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и охраны окружающей среды Винницкого национального аграрного университета. (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008. e-mail: tkachukop@ukr.net).

**Вдовенко Сергей Анатольевич** – доктор сельскохозяйственных наук, професор кафедры лесного, садово-паркового хозяйства, садоводства и виноградарства Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: vd\_sa@vsau.vin.ua).

**Tkachuk OleksandrPetrovich** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Protection of Vinnitsa National Agrarian University. (Soniachna Str. 3, Vinnytsia, 21008, e-mail: tkachukop@ukr.net).

**Vdovenko Sergiy Anatolyevich** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Landscape Management, Forestry Horticulture and Viticulture of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsya, Soniachna St., 3 e-mail: vd\_sa@vsau.vin.ua).