

УДК 631.1.432.582

© 2015

*Д. В. Літвінов,**доктор сільсько-господарських наук**Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»***ФОРМУВАННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ В СИСТЕМІ КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІН****Мета.** *Визначити способи раціонального використання вологи з ґрунту сільськогосподарськими культурами за вирощування в системі короткоротаційних сівозмін.***Методи.** *Польовий, лабораторний, порівняльно-аналітичний. Результати.* **Показано особливості формування водного режиму ґрунту в системі короткоротаційних сівозмін залежно від насичення і розміщення в них сільськогосподарських культур та рівня їх інтенсифікації.** **Висновки.** *В умовах екстремально посушливого вегетаційного періоду визначальними для формування врожайності культур є ранньовесняні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–160 см, накопичені за рахунок опадів в осінньо-зимово-ранньовесняний період. Найвищі загальні витрати вологи з ґрунту за вегетаційний період за вирощування соняшнику становили 437–468 мм, кукурудзи на зерно — 419–433, буряків цукрових — 405–488, усіх інших культур — 291–375 мм.***Ключові слова:** *короткоротаційні сівозміни, культура, водний режим ґрунту, попередник, запаси продуктивної вологи.*

**Постановка проблеми.** Запаси продуктивної вологи в ґрунті є основним чинником зв'язку між ґрунтом і рослиною, який має вирішальне значення для отримання дружніх сходів та подальшої вегетації сільськогосподарських культур. Недостатня кількість вологи в ґрунті не лише негативно впливає на розвиток культури, а й значною мірою знижує ефективність певних елементів технології вирощування [2–6, 13].

В умовах нестійкого зволоження найбільший негативний вплив на процес формування врожайності культур мають недостатня кількість опадів у період вегетації рослин та високі температури повітря і ґрунту. Тому важливим і актуальним питанням не лише в умовах сучасного розвитку землеробства, а й у контексті глобальної зміни клімату є вивчення їх впливу на накопичення в ґрунті продуктивної вологи, і, як наслідок, отримання стабільних урожаїв сільськогосподарських культур. Отже, з урахуванням кліматичних умов регіону, біологічних особливостей культур щодо водоспоживання і водного режиму ґрунту під культурами можна

визначити способи раціонального використання вологи ґрунту та опадів сільськогосподарськими культурами в процесі їх вирощування в системі сівозмін [9–12].

**Мета досліджень** — визначити способи раціонального використання вологи ґрунту і опадів сільськогосподарськими культурами в процесі їх вирощування в системі короткоротаційних сівозмін.

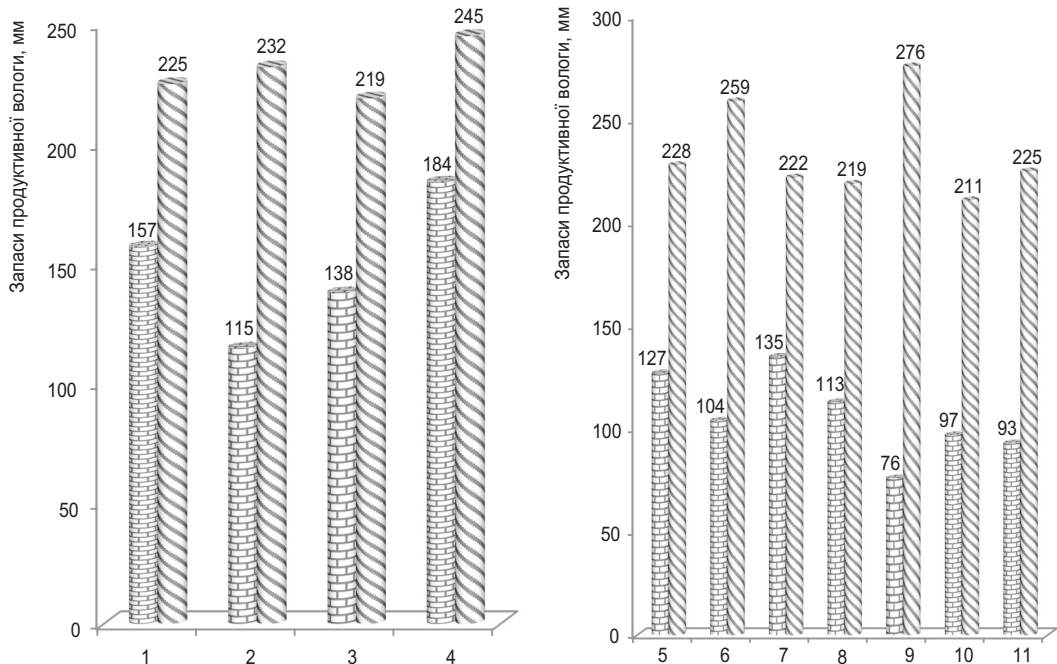
**Методи досліджень.** У роботі наведено результати досліджень закономірностей формування водного режиму ґрунту в системі короткоротаційних сівозмін. Стаціонарний дослід по сівозмінах розміщений на чорноземах типових малогумусних Панфільської ДС ННЦ «Інститут землеробства НААН». Середньорічна кількість опадів на території дослідної станції, за даними Яготинського метеорологічного пункту спостережень, становить 250–670 мм за середнього її значення 442 мм. У кліматичному плані це підзона нестійкого зволоження Лісостепу Лівобережного. Розподіл опадів за місяцями нерівномірний: у посушливі роки запаси

продуктивної вологи в орному шарі зменшуються до рівня 3–5 мм, у шарі 0–100 см — до 20–25 мм і максимально наближаються до показника її мертвого запасу. У роки, коли найбільша кількість опадів випадає в липні — серпні, створюються сприятливі умови для сіви озимих культур. Результати проведених досліджень показали, що найменша вологемістність в шарі ґрунту 0–160 см у середньому становить 24–25%, або 286–312 мм (за об'ємної маси ґрунту 1,19–1,25 г/см<sup>3</sup>), максимальна гігроскопічна вологість у середньому — 5,6%, недоступної вологи міститься 6,08%, або 76 мм. Тобто можливий запас доступної вологи в шарі ґрунту 0–160 см за граничної польової вологемістності становить 210–236 мм. У досліді вивчали 2–5-пільні сівозміни з насиченням зерновими культурами 50–100% (зокрема круп'яними 33–50%), кормовими — 25%, технічними — 20–50%. Розмір посівної ділянки — 90 м<sup>2</sup>, облікової — 40 м<sup>2</sup>, повторність — 3-разова. Розміщення варіантів

і повторень — систематичне. Вирощували культури: пшеницю озиму та яру (система удобрення — N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>), ячмінь ярий (система удобрення — N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>), гречку (система удобрення — N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>), кукурудзу на зерно (система удобрення — гній 30 т/га + N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>), буряки цукрові (система удобрення — гній 40 т/га + N<sub>90</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>), соняшник (система удобрення — 20 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>), горох, сою, багаторічні бобові трави (система удобрення — P<sub>30</sub>K<sub>40</sub>).

**Результати досліджень.** Упродовж вегетації водний режим ґрунту в сівозмінах істотно змінюється, а в його динаміці спостерігається чітка періодичність. В осінньо-зимовий період, коли на більшості полів немає рослинного покриву, ґрунт за рахунок осінніх опадів акумулює різну кількість продуктивної вологи (рисунок).

У цьому істотну роль відіграють такі чинники: культура, яка займала поле впродовж вегетації і звільнила його, стан поверхні ґрунту після обробки, вихідний стан зволоження



**Динаміка запасів продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–160 см за осінньо-зимовий (2005–2009 рр.) і ранньовесняний (2006–2010 рр.) періоди, мм:** ▨ — на час входження в зиму; ▩ — на час відновлення вегетації пшениці озимої навесні; 1–4 — посіви пшениці озимої після попередників: гречки (1), сої (2), гороху (3), багаторічних трав (4); решта полів — зяб після вирощування пшениці озимої (5) та ярої (6), ячменю ярого (7), кукурудзи (8), буряків цукрових (9), соняшнику: у 2-пільній сівозміні (10), 5-пільній сівозміні (11)

**1. Динаміка продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–160 см упродовж весняно-літнього періоду (середнє за 2006–2010 рр.)**

Культура сівозміни в порядку чергування	Запас вологи в ґрунті, мм		Витрати вологи з ґрунту	Випало опадів за період*	Загальні витрати вологи
	на початку польових робіт навесні	у кінці вегетації (збирання)			
мм					
<i>П'ятипільна сівозмінa, варіант 13</i>					
Горох	216	96	120	204	324
Пшениця озима	218	71	147	204	351
Соняшник	236	39	197	242	439
Ячмінь	213	89	124	204	328
Кукурудза на зерно	196	72	124	252	376
<i>Двопільна сівозмінa, варіант 16</i>					
Соняшник	251	44	207	242	449
Пшениця яра	201	64	137	204	341
НІР <sub>05</sub>	25	28	47	29	68

\* Кількість опадів у зазначений період згідно з агрометеорологічним бюлетенем [1]. (Для табл. 1–4).

верхніх горизонтів ґрунту. За усередненими багаторічними даними 2005–2009 рр., у ґрунті, зораному в досліді восени на зяб, найбільше продуктивної вологи на час входження в зиму накопичується після вирощування пшениці озимої (127 мм) та ячменю ярого (135 мм), які звільняють поле найраніше — у кінці липня. Менше накопичується продуктивної вологи в ґрунті на полях після вирощування пшениці ярої, попередником якої був соняшник (104 мм) і кукурудзи (113 мм). Найменше продуктивної

вологи накопичується в полях після вирощування буряків цукрових (76 мм) та соняшнику (93–97 мм). Поля, зайняті новими посівами пшениці озимої (варіанти 1–4), на час входження в зиму також різнилися запасами вологи в шарі ґрунту 0–160 см: у полі, де попередником пшениці була люцерна, накопичувалося 184 мм вологи, гречка — 157, горох — 138, соя — 115 мм.

Навесні за рахунок опадів зимового і ранньовесняного періодів загальні запаси

**2. Динаміка продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–160 см у весняно-літній період під зерновими колосовими культурами (середнє за 2006–2010 рр.)**

Час спостереження	Запаси продуктивної вологи (мм) у різних шарах ґрунту (см)					Витрати вологи (мм) із різних шарів ґрунту (за періодами вегетації рослин)					Випало опадів, мм	Сумарні витрати вологи за, мм	
	0–50	50–100	0–100	100–160	0–160	0–50	50–100	0–100	100–160	0–160		періодами вегетації	вегетаційний період
<i>Пшениця озима (варіант 13: горох — пшениця озима — соняшник — ячмінь ярий — кукурудза на зерно)</i>													
Відновлення вегетації	88	70	158	60	219	51	37	88	19	107	92	199	
Колосіння	37	33	70	41	111	8	19	27	13	40	112	152	351
Повна стиглість	29	14	43	28	71	8	19	27	13	40	112	152	
<i>Ячмінь ярий (варіант 13: горох — пшениця озима — соняшник — ячмінь ярий — кукурудза на зерно)</i>													
Сівба	82	69	151	62	213	42	34	76	11	87	92	179	
Колосіння	40	35	75	51	126	5	13	18	19	37	112	149	328
Повна стиглість	35	22	57	32	89								
<i>Пшениця яра (варіант 16: пшениця яра — соняшник)</i>													
Сівба	88	68	156	45	201	55	39	94	12	106	92	198	
Колосіння	33	29	62	33	95	17	11	28	3	31	112	143	341
Повна стиглість	16	18	34	30	64								
НІР <sub>05</sub>	31	25	55	14	68								

**3. Динаміка продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–160 см у весняно-літній період під просапними культурами (середнє за 2006–2010 рр.)**

Час спостереження	Запаси продуктивної вологи (мм) в різних шарах ґрунту (см)					Витрати вологи з різних шарів ґрунту (за періодами вегетації рослин), мм					Випало опадів, мм	Сумарні витрати вологи за, мм		
	0–50	50–100	0–100	100–160	0–160	0–50	50–100 см	0–100 см	100–160	0–160		періодами вегетації	вегетаційний період	
<i>Кукурудза на зерно (варіант 13: горох — пшениця озима — сояшник — ячмінь ярий — кукурудза на зерно)</i>														
Сівба	80	63	143	53	196	4	–4	0	–12	–12	92	80	376	
5–6 листків	76	67	143	65	208									
Повна стиглість	36	16	52	20	72	40	51	91	45	136	160	296		
<i>Сояшник (варіант 13: горох — пшениця озима — сояшник — ячмінь ярий — кукурудза на зерно)</i>														
Сівба	87	77	164	72	236	17	11	28	15	43	82	125	439	
5–6 листків	71	66	136	57	193									
Повна стиглість	15	10	25	14	39	55	56	111	43	154	160	314		
<i>Сояшник (варіант 16: пшениця яра — сояшник)</i>														
Сівба	91	80	171	80	251	24	–1	23	28	51	82	133	449	
5–6 листків	67	81	148	52	200									
Повна стиглість	16	12	28	16	44	51	69	120	36	156	160	316		
<i>Буряки цукрові (варіант 6: горох — пшениця озима — кукурудза на зерно — ячмінь ярий)</i>														
Сівба	86	84	170	61	231	21	15	36	–13	23	94	117	446	
Змикання листків у рядку	65	69	134	74	208									
Повна стиглість	26	13	39	23	62	39	56	95	51	146	183	329		
НІР <sub>05</sub>	26	27	52	22	73									

продуктивної вологи в усьому досліджуваному шарі ґрунту відновлюються, зростають і децю вирівнюються на полях, варіюючи в інтервалі 211–276 мм. Проте кількість акумульованої ґрунтом вологи з опадів різниться за полями. Найбільше акумулювалося вологи з опадів у полях, зораних на язб після вирощування буряків цукрових (200 мм), пшениці ярої (155 мм), сояшнику (114–132 мм), менше — після ячменю ярого (105 мм) і кукурудзи (106 мм), найменше — після пшениці озимої (64–81 мм).

Такий стан накопичення вологи з ґрунту пов'язаний з наявністю вихідних запасів вологи в ґрунті восени: чим вони вищі, тим менше вологи з опадів ґрунт вбирає впродовж наступного зимово-ранньовесняного періоду. Попри високий ступінь засвоєння вологи ґрунтом у полях після вирощування буряків цукрових і сояшнику загальні запаси вологи на початку весняно-польових робіт, як правило, нижчі порівняно з іншими попередниками.

У весняно-літній період витрати вологи переважають її накопичення в ґрунті. Протягом вегетації ґрунтова волога більшою мірою витрачається на формування врожаю і частково — на фізичне випаровування з поверхні

ґрунту. На полях, зайнятих сільськогосподарськими культурами, нами визначено сумарні витрати вологи за рахунок випаровування поверхнею ґрунту і рослинами (табл. 1).

Початок спостережень збігається з початком весняно-польових робіт. Витрачання вологи під різними культурами впродовж вегетації неоднакове [3, 8]. Зокрема, за вирощування зернових колосових культур суцільним способом сівби (пшениця озима і яра, ячмінь ярий) найбільше витрачається вологи в період від відновлення вегетації пшениці озимої або сівби ярих колосових культур до початку їх колосіння (табл. 2).

У цей період за вирощування пшениці озимої середній багаторічний показник становив 199 мм, ячменю ярого — 179, пшениці ярої — 198 мм. Слід зазначити, що при цьому найбільше висушується шар ґрунту 0–100 см. У подальшому від початку колосіння до настання повної стиглості культур загальні витрати вологи зменшуються.

Так, у полі пшениці озимої вони становили 152 мм, тобто на 47 мм менше, ніж у період від відновлення вегетації до колосіння, у полі ячменю ярого — 149 мм, пшениці ярої — 143 мм

**4. Динаміка запасів продуктивної вологи в ґрунті в післязбиральний період (середнє за 2005–2009 рр.)**

Культура	Стан поля в післязбиральний період	Запаси вологи (мм) в шарі ґрунту 0–160 см		Накопичено вологи за рахунок опадів, мм	Опади за період вегетації, мм	Акумуляція вологи опадів, %
		після збирання культури	перед входженням у зиму			
<i>П'ятипольна сівозмінна (варіант 13: горох — пшениця озима — соняшник — ячмінь ярий — кукурудза на зерно)</i>						
Горох	Посіви пшениці озимої	108	138	+30	150	20
Пшениця озима	Зяб	89	127	+38	152	25
Соняшник	Зяб	42	93	+50	81	62
Ячмінь	Зяб	89	135	+46	150	31
Кукурудза на зерно	Зяб	85	113	+28	61	45
Середнє по сівозміні		83	121	+38	119	37
<i>Двопольна сівозмінна (варіант 16)</i>						
Пшениця яра	Зяб	63	104	+41	150	27
Соняшник	Зяб	56	97	+42	81	52
Середнє по сівозміні		60	101	+39	115	34
<i>Окремі культури</i>						
Буряки цукрові	Зяб	62	78	+ 16	61	20
НІР <sub>05</sub>		23	22	11	44	16

продуктивної вологи, що було відповідно на 30 і 55 мм менше, ніж у період від сівби до колосіння. Особливістю цього періоду вегетації є те, що витрачання продуктивної вологи відбувається з усієї товщі ґрунту 0–160 см.

У формуванні водного режиму чорноземного ґрунту під просапними культурами (кукурудза на зерно, буряки цукрові, соняшник) можна виокремити 2 періоди: перший — від початку польових робіт до змикання листя в міжряддях буряків цукрових та появи 5–6-ти справжніх листків у кукурудзи і соняшнику (табл. 3). Упродовж цього періоду просапні культури використовують незначну кількість ґрунтової вологи, переважно з верхнього шару ґрунту. Так, у посівах кукурудзи на зерно витрати вологи в період від сівби до 5–6-ти листків становили 80 мм, посівах соняшнику від сівби до появи 5–6-ти пар листків — 125–133 мм, буряків цукрових — від сівби до змикання листя в рядках — 117 мм.

У другий період від змикання листя в рядках буряків цукрових і появи 5–6-го справжніх листків у кукурудзи, соняшнику і до кінця вегетації цих культур водний режим ґрунту різко змінювався: рослини інтенсивно росли, витрати вологи збільшувалися. Зокрема, у посівах кукурудзи вони становили від 80 мм у перший період до 296 мм у другий,

у соняшнику — відповідно від 125–133 до 314–316, буряків цукрових — від 117 до 329 мм. Тобто витрати вологи зросли в посівах кукурудзи на 216 мм, соняшнику — 183–189 мм, буряків цукрових — на 212 мм.

З огляду на залишкові запаси вологи в ґрунті на час збирання врожаю найбільше висушують ґрунт соняшник і буряки цукрові [7]. За вирощування цих культур загальні витрати вологи з початку весни і до збирання врожаю більші, ніж у решти культур сівозмін.

У післязбиральний період завдяки різкому зменшенню випаровування майже в усіх полях сівозмін починають знову переважати процеси акумуляції вологи в ґрунті. Динаміку формування запасів доступної вологи в ґрунті після збирання сільськогосподарських культур на прикладі 5- та 2-польної сівозмін наведено в табл. 4. В абсолютних величинах показники накопичення вологи з опадів у полях, що найраніше підлягали оранці на зяб (після пшениці озимої і ярої, ячменю ярого) та обробітку під пшеницю озиму після гороху, становили 30–46 мм.

У полях пізніх ярих культур, після збирання яких запаси вологи в ґрунті фіксувалися як найнижчі, а післязбиральний період — найкоротший, кількість акумуляованої вологи становила 16 мм (поле після буряків цукрових) — 50 мм (після соняшнику).

Проте використання атмосферних опадів у цей період у більшості полів становило лише 20–45% і лише в полях після соняшнику, де ґрунт був найсухішим, — 52–62%.

На полях, зайнятих новими посівами пшениці озимої, накопичення вологи з опадів у ґрунті було незначним (20%), оскільки вона використовувалася рослинами.

## Висновки

Установлено, що осінні запаси продуктивної вологи в ґрунті (шар 0–160 см) формуються культурою, яка звільнила поле, та рівнем атмосферного зволоження в цей період. Найвищі запаси продуктивної вологи на час входження в зиму створюються після культур, які звільнили поле найраніше, — пшениці озимої (127 мм) та ячменю ярого (135 мм), менші — після кукурудзи на зерно (113 мм), пшениці ярої, попередником якої був соняшник (104 мм), а найменші — після вирощування соняшнику (93–97 мм) і буряків цукрових (76 мм).

Періоди активного витрачання вологи з ґрунту і опадів у рослин пшениці озимої

і ярих колосових культур припадають на першу половину вегетації, у пізніх ярих (кукурудза, буряки цукрові, соняшник) — на другу. В умовах екстремально посушливого вегетаційного періоду визначальними для формування врожаю культур є ранньовесняні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–160 см, накопичені за рахунок опадів осінне-зимово-ранньовесняного періодів. Найвищі загальні витрати вологи з ґрунту та опадів за вегетаційний період за вирощування соняшнику становили 437–468 мм, кукурудзи на зерно — 419–433 мм, буряків цукрових — 405–488 мм, усіх інших культур — 291–375 мм.

## Бібліографія

1. *Агрометеорологічний бюлетень по території Київської області за 2005–2010 рр.* Український Гідрометеорологічний центр. — К., 2010. — 40 с.
2. *Єрмолаєв М.М.* Закономірності формування водного режиму в сівозмінах на чорноземах Лісостепу лівобережного/М.М. Єрмолаєв, Л.І. Шиліна, Д.В. Літвінов/Вісн. аграр. науки. — 2008. — № 6. — С. 13–17.
3. *Єрмолаєв М.М.* Водний режим чорнозему типового в короткоротаційних зернових сівозмінах/М.М. Єрмолаєв, Л.І. Шиліна, Д.В. Літвінов//36. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. — 2002. — Спецвипуск. — С. 161–166.
4. *Захарченко І.Г.* Водний режим ґрунту в зерно-буряковій сівозміні лівобережного Лісостепу Української РСР/І.Г. Захарченко, І.Г. Предко//Землеробство. — К.: Урожай, 1975. — Вип. 41. — С. 28–36.
5. *Клименко М.О.* Моніторинг доквілля/М.О. Клименко, А.М. Прищеп, Н.М. Вознюк. — К.: Видавничий центр «Академія», 2006. — 360 с.
6. *Ковда А.А.* Основы учения о почвах. Общая теория почвообразовательного процесса/А.А. Ковда. — М.: Наука, 1973. — Кн. 1. — 447 с.
7. *Литвинов Д.В.* Влияние культуры подсолнечника на водный и питательный режимы почвы в системе короткоротационных севооборотов/Д.В. Литвинов//Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. Всерос. НИИ масличных культур. — 2013. — Вып. 1

(153–154). — С. 69–74.

8. *Литвинов Д.В.* Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування зернових колосових культур/Д.В. Литвинов//36. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН». — К.: ВД «ЕКМО», 2007. — Вип. 3–4. — С. 34–38.

9. *Медведев В.В.* Оптимизация агрофизических свойств черноземов. — М.: Агропромиздат, 1988. — 158 с.

10. *Мусатов А.Г.* Вплив вологозабезпеченості ценозів озимого тритикале на урожай зерна при вирощуванні в північній підзоні Степу України/А.Г. Мусатов, Л.М. Десятник, З.В. Пінчук//Наук. доповіді НАУ. — К., 2008. — Вип. 3 (11). — С. 1–10.

11. *Пестов І.І.* Вплив попередників на водний та поживний режими ґрунту, ріст та розвиток цукрових буряків, продуктивність ланок сівозмін/І.І. Пестов//Землеробство. — 1969. — Вип. 20. — С. 25–29.

12. *Шаповал І.С.* Водний режим ґрунту залежно від насичення сівозмін зерновими культурами/І.С. Шаповал, Л.І. Шиліна, Н.П. Коваленко//36. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. — 2002. — Вип. 1. — С. 44–47.

13. *Hamlyn G. J.* Monitoring plant and soil water status: established and novel methods revisited and their relevance to studies of drought tolerance/ G. J. Hamlyn//J. of Experimental Botany. — 2007. — V. 58, № 2. — P. 119–130.

Надійшла 21.07.2015.