



# Чайактуальніше

УДК 631.41  
© 2018

## РЕГУЛЮВАННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

С.А. Балюк<sup>1</sup>, Б.С. Носко<sup>2</sup>, Л.І. Воротинцева<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>доктори сільськогосподарських наук, професори, академіки НААН

<sup>3</sup>кандидат сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024, Україна

e-mail: <sup>1,3</sup>orošenje@ukr.net

Надійшла 1.03.2018

**Мета.** Визначити закономірності впливу потепління клімату на родючість ґрунтів та використання рослинами елементів живлення. **Методи.** Системний аналіз, польові і лабораторні дослідження. **Результати.** Установлено можливість адаптувати систему удобрення та поглинання мікроелементів рослинами для підвищення їх стійкості до зростання посушливості клімату. **Висновки.** В умовах потепління клімату змінюється спрямованість процесів взаємодії елементів живлення з ґрунтом. Підвищується швидкість поглинання фосфатів, у посушливі роки на врожайність буряків цукрових позитивно впливає високий вміст у ґрунті рухомого калію.

**Ключові слова:** ґрунти, поживні речовини, добрива, клімат, родючість ґрунтів.

Глобальні зміни клімату, що спостерігаються в Україні, значно впливають на ефективність сільськогосподарського виробництва. Клімат — найважливіший фактор ґрунтоутворення, оскільки температура повітря та атмосферні опади безпосередньо позначаються на характері рослинності і визначають розвиток ґрунтоутворних процесів. З показниками вологозабезпеченості і температури тісно пов'язана більшість ґрунтових процесів, які зумовлюють ефективну родючість ґрунтів (біологічну активність, синтез і мінералізацію органічних речовин, рухомість поживних елементів та активність їх поглинання рослинами, накопичення біологічного азоту та ін.).

Кліматичні показники землеробської України мають широку амплітуду середньорічних

значень: гідротермічний коефіцієнт Селянинова за травень — вересень змінюється з 0,45 на каштанових ґрунтах Присивашся до 1,8–2,0 на буроземно-підзолистих поверхнево оглеєних ґрунтах Прикарпаття, а кількість опадів за холодний період (листопад — березень) становить 120–200 мм. Майже 50% орних земель України перебувають у зоні ризикованого землеробства. Накопичення вологи в ґрунті, витрати на випаровування та здатність забезпечувати потрібний рівень використання її рослинами впродовж вегетації значною мірою визначаються водно-фізичними властивостями ґрунтів. Ґрунтово-гідрологічні константи залежать, головним чином, від просторових особливостей гранулометричного складу,

які зумовлюють накопичення і збереження міцно-, слабозв'язаної і вільної форм вологи [1].

Одним із найважливіших показників позитивної оцінки водних властивостей ґрунтів є вологоємність. У більшості орних ґрунтів, як правило, менше половини вологи є потенційно доступною для рослин. Близько 80% площі орних земель (понад 24 млн га) мають такі типи водного режиму ґрунтів, які формують домінування дефіцитного або періодично дефіцитного зволоження.

**Мета досліджень** — визначити закономірності впливу потепління клімату на родючість ґрунтів і використання рослинами елементів живлення.

**Методика досліджень.** Методологічною основою є узагальнення результатів досліджень із впливу кліматичних показників на властивості та родючість ґрунтів. У польових і лабораторних дослідах встановлено закономірності впливу посушливих умов на рухомість поживних речовин та накопичення їх рослинами, використання вологи ґрунтів на одиницю продукції на різних агрохімічних фонах, залежність урожаю буряків цукрових від унесення добрив і калійного фону чорнозему типового.

**Результати досліджень.** За численними гідрометеорологічними ознаками і показниками, в Україні за останні 10–25 років сформувався новий клімат. За даними Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, найпомітніші зміни клімату відбуваються взимку та навесні. Порівняно з початком ХХ ст. температура повітря взимку і навесні підвищилася на 1,0–1,7°C з одночасною появою різких перепадів — від аномально високих до низьких температур, а влітку й восени вони істотно не змінилися. Кількість атмосферних опадів узимку збільшилася на 20–50 мм, влітку — залишалася незмінною або зменшувалася: на заході на 40–50, сході та південному сході — на 10–30, у Криму — на 20–35 мм [2].

Такі кліматичні прояви змінюють проходження фенологічних фаз пшениці озимої, що опосередковано впливає на строки передпосівного обробітку ґрунту та оптимальні строки її сівби. Потепління осінньо-зимового періоду на 0,9–4,5°C сприяє тривалішому вегетаційному періоду озимих культур

восени та більш ранньому відновленню весняної вегетації. На фоні підвищення середньодобової температури спостерігається пізніше припинення осінньої вегетації пшениці озимої — з 7 листопада (2006 р.) до 27 листопада (у 2007 р.), що сприяє можливості їх пізнішої сівби. Так, за результатами досліджень 2005–2008 рр., найбільший урожай зерна пшениці озимої отримано за сівби в ІІ — початок ІІІ декади вересня [3], тоді як за результатами минулих років оптимальним для зони Лівобережного Лісостепу вважали строк сівби 25 серпня — 10 вересня.

Зміни погоди пришвидшили розробку заходів з адаптації землеробства відповідно до кліматичних реалій. Серед них можна зазначити як головні: запровадження вологоощадних технологій обробітку ґрунту, коригування строків сівби (особливо озимих культур); встановлення впливу змін клімату на доступність поживних речовин ґрунту; роль збалансованого удобрення культур у підвищенні стійкості рослин до стресових умов; форми та оптимальні строки застосування добрив; способи внесення добрив залежно від диференціації шару ґрунту за вмістом поживних речовин.

Забезпечення відтворення родючості ґрунтів і збалансоване застосування добрив є неодмінною умовою посилення стійкості агроєкосистем до кліматичних змін. Кругообіг, баланс і трансформація макро- та мікроелементів у ґрунті залежать від гідротермічних умов, тому управління поживним режимом ґрунтів може стати одним із важливих факторів адаптивної практики для мінімізації потенційного негативного впливу змін клімату на сільськогосподарське виробництво [4].

Нестійкі метеорологічні умови року, за даними багатьох досліджень, зумовлюють зміни врожайності сільськогосподарських культур у межах 40–50%, яка значно знижується на окультурених ґрунтах, що використовуються за принципами розширеного відтворення ефективної родючості. За узагальненими даними, зниження врожайності зернових культур на окультурених ґрунтах у посушливих умовах майже вдвічі менше (залежно від типу ґрунту), ніж на ґрунтах із низькою окультуреністю (табл. 1).

1. Вплив окультурення ґрунтів на врожайність зернових культур [5]

Ґрунти	Середня врожайність, ц/га		Зниження врожайності в несприятливі роки, %	
	1	2	1	2
Підзолисті і дерново-підзолисті	10–15	25–35	30	16
Сірі лісові	15–20	30–35	30	18
Темно-сірі опідзолені	19–23	35–40	26	12
Чорноземи Лісостепу	20–26	35–40	26	12
Чорноземи Степу	18–22	30–32	40	18
Солонцеві комплекси	5–15	18–25	60	20

Примітки. 1 — неокультурені ґрунти; 2 — окультурені ґрунти.

Зміни клімату впливають на рухомість поживних речовин у ґрунті та доступність їх для рослин. Підвищення температури та зменшення вологості знижують рухомість поживних речовин за одночасного уповільнення росту кореневої системи рослин. Більша частина потрібного азоту потрапляє через потік масопереносу, де розчинні його форми рухаються з водою до коренів рослин і поглинаються ними. Надходження фосфору та калію до коріння відбувається способом дифузії. Таке переміщення поживних речовин істотно вповільнюється в умовах посухи через зниження темпів транспірації [6].

Збільшення кількості опадів в осінньо-зимовий період призводить до вимивання нітратних форм азоту за межі ґрунтового профілю. За даними Б.С. Носка [7], у чорноземі типовому важкосуглинковому у варіанті з унесенням азотних добрив запаси мінерального азоту на глибині 160 см у 5 разів перевищували відповідні показники на контролі. Слід зазначити, що за оптимізації температури і вологості ґрунту зростає нітрифікаційна здатність, тому азотний режим потрібно регулювати за рахунок весняного підживлення пшениці озимої. Для цього слід враховувати запаси мінерального азоту в шарі 0–60 см.

Тривала посуха впродовж вегетаційного періоду в незрошуваних системах може супроводжуватися неповним використанням поживних речовин ґрунту, що свідчить про необхідність науково обґрунтованого управління системою удобрення для запобігання надмірного (неефективного) використання добрив і втрат поживних речовин [8].

Вплив окремих елементів живлення на посухостійкість культурних рослин характеризується різними процесами в ґрунті. Так, скажімо, уміст доступних для рослин форм азоту (переважно нітратів) у ґрунті на початок вегетації рослин весною за сприятливих умов температури і вологості та завищені дози внесення азотних добрив під пшеницю озиму після таких попередників, як чорний пар або багаторічні трави, сприяють активному розвитку кореневої системи та інтенсивному куцінню. За таких умов певна частина рослин не формує колос, але втрачає значну кількість ґрунтової вологості на створення вегетативної маси. Навесні за посушливих умов швидко пересихає верхній шар ґрунту (0–10 см), і знижується активність нітрифікаційних процесів. Загальне підвищення температури в осінньо-зимовий період за одночасного збільшення кількості опадів сприяє вилугованню нітратного азоту за межі ґрунтового профілю, від цього посіви пшениці озимої страждають від нестачі азоту у весняний період. У зв'язку з цим загострюється питання оптимізації додаткового внесення азотних добрив з урахуванням умісту мінерального азоту в шарі 0–60 см, особливо за розміщення пшениці озимої по пару або багаторічних травах.

Ефективнішому використанню азоту в процесах синтезу білкових речовин сприяє оптимальне співвідношення в ґрунті мінерального азоту і рухомих форм фосфору. Тому на ґрунтах із підвищеним і високим умістом фосфору вплив підживлення азотними добривами на посухостійкість зростає.

Фосфор є важливим фактором росту і розвитку культурних рослин на початкових

стадіях їх вегетації. Лише на фоні достатньої забезпеченості ґрунту рухомими формами фосфору створюються умови для активного розвитку розгалуженої кореневої системи, яка найкраще використовує наявні в ґрунті поживні речовини і вологу. На відміну від азоту, фосфор характеризується дуже низькою рухомістю в ґрунті та здатністю до швидкого поглинання його твердою фазою, яка залежить від гранулометричного складу та зволоження. За нашими даними, у лабораторному досліді за постійної температури (24°C) і вологості (60% польової вологоємності) на високому і природному фосфатних фонах чорноземів типового і звичайного поглинання фосфору найбільш інтенсивно спостерігається в перші 30–60 днів, а його максимум досягається на 120–130-й дні компостування.

У природних умовах упродовж вегетаційного періоду ґрунти перебувають в умовах поперемінного зволоження і висихання. Проведено спеціальний лабораторний дослід, щоб з'ясувати, як такі умови впливають на вміст рухомих фосфатів і ступінь їх рухомості. Зразки ґрунтів — чорнозему типового і звичайного за внесення 30 мг  $P_2O_5$  із розрахунку на 100 г ґрунту після 30-денного парування за температури 24°C і вологості 60% від польової вологоємності висушували в термостаті за температури 24°C до повітряносухого стану. Потім знову зволожували, і ґрунт продовжував парувати ще 30 днів, після чого знову висушували. Після кожного періоду парування і висушування (відповідно у вологих і сухих зразках) визначали вміст  $P_2O_5$  у 0,5 н  $CH_3COOH$  і рухомість (концентрацію фосфору) у витяжці 0,03 н  $K_2SO_4$ . У чорноземі звичайному після повторного висушування на природному фоні вміст рухомих форм фосфору зменшився з 27,6 мг  $P_2O_5$  на 100 г до 20,8 мг  $P_2O_5$  у висушених зразках, а в чорноземі типовому — відповідно з 20,5 до 12,2  $P_2O_5$  на 100 г ґрунту. Тобто парування і 2-разове висушування значно збільшило поглинання фосфатів твердою фазою ґрунту. На агрохімічних фонах з внесенням фосфорних добрив також спостерігається зростання закріплення фосфору твердою фазою ґрунту після висушування.

При цьому на агрохімічних фонах з високим умістом залишкових фосфатів

концентрація фосфат-іонів у ґрунтовому розчині в кілька разів перевищувала дані природного фону. Отже, підвищення фосфатного рівня ґрунту забезпечує кращі умови для живлення рослин фосфором, навіть в умовах посушливих періодів. Цьому процесу значною мірою сприяє рівномірніше насичення залишковими фосфатами орного шару ґрунту.

Калій підтримує в рослинах осмотичний тиск усередині клітин, знижує загрозу надмірного накопичення нітратів у продуктивній частині врожаю, підсилює гідратацію колоїдів, що зумовлює краще обводнення тканин, рослини стають стійкішими до екстремальних ситуацій, надлишку і недостачі вологи, зміни температури. Калій також підвищує фотосинтетичну активність, швидкість засвоєння азоту та утворення білка, підсилює синтез целюлози.

Аналіз результатів досліджень свідчить про позитивний вплив на стійкість рослин до несприятливих погодних умов мікроелементів [9]. Механізм стійкості рослин розглядається як наслідок процесів, що відбуваються в рослинному організмі під впливом мікроелементів: перегрупування форм води в рослинах, підвищення гідратації колоїдів протоплазми і водоутримувальної здатності листків, ефективності вуглеводних і азотно-го обмінів.

В умовах високих температур позакореневе підживлення мікроелементами збільшує вміст колоїдно-зв'язаної води, зменшує порушення синтезу білків, знижує інтенсивність гідролізу, уповільнює накопичення в тканинах аміаку та інших токсичних речовин. Дослідженнями встановлено позитивний вплив мікродобрив на перегрупування води в рослині. Кількість зв'язаної води, яка визначає стійкість рослин до посухи і високих температур, підвищується на 12–50%.

Оптимізація кореневого живлення рослин через унесення мінеральних добрив дає змогу істотно розширити діапазон ґрунтової вологи, доступної рослинам. За рахунок цього збільшується водоспоживання посівів в умовах недостатнього зволоження, що забезпечує їх високу продуктивність. Зокрема, для пшениці озимої забезпечення оптимального рівня живлення азотом, фосфором і калієм дає можливість на 21–42%

збільшити використання важкодоступних форм вологи з кореневмісного шару ґрунту і в 1,5 раза зменшити частку фізичного випаровування в сумарній транспірації [10].

Мінеральні добрива сприяють збільшенню загальних витрат вологи на транспірацію унаслідок формування більшого врожаю, проте на одиницю продукції витрати вологи зменшуються. Посіви, добре забезпечені елементами мінерального живлення, використовують для формування зерна в 1,5–2,7 раза менше вологи, ніж посіви з недостатньою кількістю поживних речовин. Особливо підвищується продуктивність водоспоживання під впливом мінеральних добрив в умовах дефіциту вологи (за оптимального режиму зволоження — у 1,4–1,6 раза, за дефіциту вологи — 2,0–2,4 раза).

Дефіцит вологи більше гальмує надходження в рослини фосфору і калію, ніж азоту, тому посіви позитивно реагують на внесення фосфору в посушливий період. Доведено, що застосування калійних добрив може істотно підвищити ефективність використання вологи за рахунок інтенсивнішого росту і розвитку листя та коріння рослин. Оптимізація живлення рослин калієм підвищує осмотичний тиск клітинного соку і ступінь гідратації колоїдів, збільшує вміст колоїдно-зв'язаної води в листках та інтенсивність асиміляції

пластичних речовин. Ефект підвищення стійкості сільськогосподарських культур до несприятливих умов вологозабезпеченості зумовлюється також структурними змінами організмів клітин і порушенням функції поглинання води в умовах фосфатного голодування та більш високою їх активністю за достатнього забезпечення рослин фосфором. Накопичені в ґрунті залишкові фосфати добрив за своїми властивостями відрізняються від природних форм, властивих певному ґрунту: вони активніші, зберігаються в доступніших для рослин сполуках і є характерною ознакою його окультуреності [11].

Результати досліджень Б.С. Носка свідчать про те, що на чорноземних ґрунтах із високим умістом залишкових фосфатів значно поліпшуються умови використання вологи ґрунту на створення продукції (табл. 2) [12]. Використання води на 1 т сухої речовини за вирощування кукурудзи на силос і буряку цукрового зменшується на 20–25% на ґрунті з високим умістом фосфору порівняно з використанням води на ґрунті з низькою забезпеченістю фосфором. З унесенням добрив ця різниця значно зменшується, але залишається істотною.

У посушливі періоди за відсутності систематичних опадів у вегетаційний період серед елементів живлення значно підсилюється

**2. Вплив добрив на врожайність і використання вологи на чорноземі типовому з різним рівнем забезпеченості фосфором**

Уміст рухомого фосфору, мг/кг	Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 160 см, м <sup>3</sup> /га		Використання води, м <sup>3</sup>		
			Початок вегетації	Збирання врожаю	на евапотранспірацію	на 1 т основної продукції	на 1 т сухої речовини
<i>Кукурудза на силос</i>							
40–50	Контроль	34,0	1050	550	2280	0,67	2,87
	НРК	34,4	1000	460	2330	0,52	2,24
140–160	Контроль	36,9	1140	510	2410	0,65	2,32
	НРК	41,2	890	460	2200	0,53	2,29
<i>Буряки цукрові</i>							
40–50	Контроль	21,4	1040	210	3160	1,48	3,88
	НРК	38,9	1250	130	3750	0,96	3,07
140–160	Контроль	33,4	980	180	3130	0,94	2,91
	НРК	40,9	1380	130	3510	0,89	2,66

Примітка. Кількість опадів за період вегетації кукурудзи — 1780 м<sup>3</sup>/га, буряків цукрових — 2340 м<sup>3</sup>/га.

роль калію у формуванні врожаю. За його дефіциту гальмується синтез білків, що призводить до порушення азотного обміну. Здатність калію збільшувати гідрофільність (обводнення) рослинних клітин, підтримувати тургор має велике значення для підвищення стійкості рослин до посух або весняних заморозків.

Результати власних досліджень на агрохімічних фонах із різним вмістом рухомих форм калію свідчать про те, що врожайність буряків цукрових залежить від калійного фону чорнозему типового, дії добрив і погодних умов року [13]. У посушливі роки, коли кількість опадів за вегетаційний період не перевищувала 215 мм, урожайність буряків цукрових істотно підвищувалася зі збільшенням запасу в ґрунті залишкового калію добрив: на контролі з 22,3 т/га з низьким вмістом калію — до 26,9 т/га з високим, у варіанті  $N_{180}P_{180}$  — з 33,3 до 35,7 т/га відповідно (табл. 3). Додатково внесені (на фоні  $N_{180}P_{180}$ ) калійні добрива в дозах  $K_{90}$  і  $K_{180}$  забезпечують максимальний приріст урожаю (відповідно 34 і 26 т/га) на природному фоні з низьким вмістом калію в ґрунті. На агрохімічних фонах із підвищеним і високим вмістом калію в ґрунті застосування калійних добрив не забезпечує приросту врожаю.

У роки з підвищеною та високою кількістю опадів (середня кількість за

квітень — серпень — 350 мм) буряки цукрові значно слабше реагують на зміни калійного фону чорнозему типового. У контрольному варіанті лише на підвищеному і високому фонах спостерігається незначне підвищення врожайності порівняно з низьким вмістом калію в ґрунті. Істотніше і закономірно збільшуються прирости врожаю у варіанті  $N_{180}P_{180}$  зі збільшенням запасів залишкового калію в ряду від природного до високого агрохімічного фонів.

В оптимізації процесів живлення рослин як одного з найважливіших факторів підвищення їх посухостійкості, крім азоту, фосфору і калію, значна роль належить кремнію. Установлено, що оптимізація кремнієвого живлення підвищує стійкість рослин до стресів різноманітного походження завдяки зниженню температури листя, регуляції транспірації. Близько 20–30% наявного в рослинному організмі кремнію може брати участь у процесі підтримки внутрішнього резерву води. Підвищення посухостійкості за внесення кремнієвісних сполук зумовлюється поліпшенням водоутримувальних властивостей ґрунту та більш інтенсивним розвитком кореневої системи рослин.

У несприятливій за зволоженням роки в посушливій степовій зоні досить ефективним агрозаходом, який допомагає рослинам краще витримувати посуху, є рядкове припосівне внесення суперфосфату або

**3. Вплив добрив на врожайність буряків цукрових на чорноземі типовому з різним рівнем рухомого калію залежно від умов зволоження ґрунту**

Кількість опадів, мм*		Варіант дослідів	Урожайність буряків цукрових за різного вмісту калію в ґрунті, т/га							
за квітень — серпень	за рік		85–87 мг/кг		92–96 мг/кг		96–117 мг/кг		107–139 мг/кг	
			1	2	1	2	1	2	1	2
215 (167–243)	517 (340–727)	Контроль	22,3	–	21,4	–	24,6	–	26,9	–
		$N_{180}P_{180}$	33,3	–	23,0	–	34,8	–	35,7	–
		$N_{180}P_{180} + K_{90}$	36,7	3,4	33,9	0,9	37,5	2,5	36,0	0,3
		$N_{180}P_{180} + K_{180}$	35,9	2,6	35,4	2,4	34,9	0,1	36,1	0,4
350 (313–389)	657 (564–711)	Контроль	33,4	–	31,6	–	34,5	–	34,2	–
		$N_{180}P_{180}$	40,1	–	42,4	–	43,5	–	44,1	–
		$N_{180}P_{180} + K_{90}$	38,9	–	39,5	1,9	44,0	0,5	44,8	0,7
		$N_{180}P_{180} + K_{180}$	42,2	2,1	44,0	1,6	43,7	0,2	43,5	0,6

Примітки: 1 — урожайність буряків цукрових, т/га; 2 — приріст урожаю від калійних добрив до фону  $N_{180}P_{180}$ ; \* середні дані за 3 роки, у дужках — межі коливання.

складних добрив у дозі 10–15 кг/га  $P_2O_5$ . Багаторічні дані досліджень свідчать про те, що із застосуванням цього агрозаходу сумарна потреба ґрунтової вологи на створення одиниці врожаю зерна пшениці озимої зменшується на 15%, ячменю — на 30,

проса — на 24%, а врожайність зростає на 4–5 ц/га. Отже, застосування науково обґрунтованої системи удобрення культур зменшує витрати вологи на формування врожаю і знижує його коливання в несприятливі за зволоженням роки.

## Висновки

На переважній частині території України клімат останніми роками змінюється на більш теплий і посушливий, коли атмосферні опади випадають здебільшого в осінньо-зимовий період або влітку у вигляді злив. Підвищення середньодобової температури на 0,7–1,5°C сприяє подовженню вегетаційного періоду восени і зумовлює пізніші строки вегетації пшениці озимої, що дає змогу перенести терміни її сівби на II–III декади (на кінець вересня).

Зниження вологозабезпеченості ґрунтів уповільнює рухомість поживних речовин і ріст кореневої системи рослин.

Ефективному використанню наявних запасів продуктивної вологи та утворенню продукції сприяє підвищення вмісту рухомих форм фосфору і калію в ґрунті. В оптимізації процесів живлення рослин значну роль відіграють мікродобрива і сполуки, що містять кремній. Упровадження всього комплексу раціонального збереження і використання вологи та меліоративних заходів дає змогу мінімізувати негативний вплив глобального потепління і періодичних посух на стабільність землеробства та одержати високі врожаї сільськогосподарських культур.

**Балиук С.А.<sup>1</sup>, Носко Б.С.<sup>2</sup>, Воротынцева Л.И.<sup>3</sup>**  
ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского», ул. Чайковская, 4, г. Харьков, 61024, Украина; e-mail: <sup>1,3</sup> oroshenie@ukr.net

**Регулирование плодородия почв и эффективности удобрений в условиях измененного климата**

**Цель.** Определить закономерности влияния потепления климата на плодородие почв и использование растениями элементов питания. **Методы.** Системный анализ, полевые и лабораторные исследования. **Результаты.** Установлена возможность адаптировать систему удобрения и поглощения микроэлементов растениями для повышения их устойчивости в условиях засушливости климата. **Выводы.** При потеплении климата меняется направленность процессов взаимодействия элементов питания с почвой. Повышается скорость поглощения фосфатов, в засушливые годы на урожайность свеклы сахарной положительно влияет высокое содержание в почве подвижного калия.

**Ключевые слова:** почвы, питательные вещества, удобрения, климат, плодородие почвы.

**Baliuk S.<sup>1</sup>, Nosko B.<sup>2</sup>, Vorotyntseva L.<sup>3</sup>**  
NSC «O.N. Sokolovskyi Institute of soil science and agrochemistry», Chaikovska Str., 4, Kharkiv, 61024, Ukraine; e-mail: <sup>1,3</sup> oroshenie@ukr.net

**Regulation of fertility of soils and efficiency of fertilizers in conditions of climate fluctuations**

**The purpose.** To determine regularities of effect of warming of a climate upon fertility of soils and utilization of nutrients by plants. **Methods.** Systems analysis, field and laboratory probes. **Results.** The possibility is substantiated of adaptation of fertilizer system and sorption of microelements by plants for heightening their resistance in conditions of aridity of a climate. **Conclusions.** At warming of a climate the directedness of processes of interaction of nutrients with soil varies. Speed of phosphates' saturation increases. In drought years productivity of sugar beet is positively influenced with the high content of mobile potassium in soil.

**Key words:** soils, nutrients, fertilizers, climate, soil fertility.

## Бібліографія

1. Медведев В.В., Лактионова Т.Н., Донцова Л.В. Водные свойства почв Украины

и влагообеспеченность сельскохозяйственных культур. Харьков: Апостроф, 2011. 224 с.

2. Просулько З. Вплив глобальних змін клімату на погоду в Україні. *Наука і суспільство*. 1999. № 10–12. С. 60–63.
3. Кириченко В.В., Цехмістрок М.Г., Рябчун Н.І., Огурцов Ю.Є. Зміни клімату і насіннева продуктивність польових культур в умовах східної частини Лісостепу. *Вісн. Центру наук. забезпечення АПВ Харківської області*. 2011. Вип. 10. С. 20–26.
4. Iglesias A., Garrote S., Quiroga S., Moneo M. Impacts of climate change in agriculture in Europe. *PESETA — Agriculture study*. European Communities. 2009. 59 p.
5. Носко Б.С., Медведєв В.В., Непочатов О.П., Скороход В.І. Роль добрив у підвищенні ефективності землеробства. *Вісн. аграр. науки*. 2005. № 5. С. 11–15.
6. Halvin Z.L. Soil fertility and fertilizer an Introduction to Nutrient management: Alberta agriculture and food, nutrient management planning guide — dorling Kindersley. Pvt. Limited, 2005. P. 201–207.
7. Носко Б.С., Бабынин В.И., Юнакова Т.А. и др. Состояние азотного фонда чернозема типичного после распашки многолетней залежи при различной интенсивности сельскохозяйственного использования. *Агрохимия*. 2005. № 6. С. 11–18.
8. Brouder S.M., Volenec I.I. Impact of climate change on crop nutrient and water use efficiencies. *Physiologia Plantarum*. 2008. № 1133. P. 705–724.
9. Фатеев А.И., Захарова М.А. Основы применения микроудобрений. Харьков: Типография № 13, 2005. 134 с.
10. Заборин А.В., Никитишен В.И., Дмитракова Л.К. Эвапотранспирация агроценозами при различных условиях минерального питания. *Почвоведение*. 1998. № 4. С. 483–491.
11. Трапезников В.К., Иванов И.И., Тальвинская Н.Г. Локальное питание растений. Уфа, 1999. 260 с.
12. Носко Б.С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 474 с.
13. Петриченко В.Ф., Балюк С.А., Носко Б.С. Підвищення стійкості землеробства в умовах глобального потепління. *Вісн. аграр. науки*. 2013. № 9. С. 5–12.