плане восстановления и дальнейшего развития орошаемого земледелия в Украине.

The basic principles and approaches to conducting irrigation in the conditions of climate changes are stated. The determinan criteria are substantiated in terms of the restoration and further development of irrigated agriculture in Ukraine.

УДК: 631.4

Г.А. Мазур, доктор сільськогосподарських наук, академік УААН
ННЦ "ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА УААН"

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ В УМОВАХ КОЛИВАНЬ КЛІМАТУ

Незаперечні тенденції до підвищення температурних показників на окремих материках і полюсах земної кулі упродовж останнього століття, трактується як глобальне потепління клімату (А. Гор та експерти ЮНЕСКО). З іншого боку, спеціалісти Пулковської обсерваторії (Російська Федерація) на основі спектральних аналізів сонячного світла вважають, що перше десятиліття XXI століття стане початком глобального похолодання. Слід зазначити, що достовірні спостереження за коливаннями клімату налічують лише 200-300 років, часовий вимір яких можна вважати миттю в історії існування всесвіту. Тому, чи продовжу-ватиметься глобальне потепління, чи настане не менш масштабне похолодання – на сучасному рівні розвитку метеорології, мабуть, слід уважати ці процеси як флуктуації клімату загальнопланетарного рівня.

Україна в географічному відношенні й за величиною своєї території у будь-якому випадку змін клімату буде знаходитись під їх суттєвим впливом, який, у першу чергу, позначиться на властивостях ґрунтового покриву, а відтак і на галузях землеробства й рослинництва. Зміни клімату спричинять зміни фізичних, водно-фізичних, фізико-хімічних і агрохімічних властивостей ґрунтів, особливо легких, малобуферних.

Істотні зміни температурного режиму впливатимуть на зміну фізико-хімічних властивостей і, передусім, структуру вбирного комплексу, від якого залежить не тільки рівень родючості, а й сам ґрунт, як носій цієї головної його властивості. Загальновідомо, що в північній півкулі всі нейтральні або близькі до нейтральних ґрунти у вбирному комплексі містять 94-85 % увібраних кальцію і магнію,

© *Г.А. Мазур, 2008*

а на інші катіони припадає 6-15 %, серед яких найважливішу роль відіграють водень, калій і амоній.

Кальцій і магній, займаючи переважну частину ємності катіонного обміну ґрунту, служать регуляторами реакції середовища. Кальцій – коагулятором ґрунтових колоїдів, оберігає їх від руйнування і виносу в нижні горизонти профілю; сприяє утворенню і збереженню гумусу та його стабільних сполук; кальцій створює належні фізичні умови, відіграє вирішальну роль у структуро-утворенні; разом з магнієм зв'язують рухомі форми сполук алюмінію, заліза, марганцю, які шкідливо впливають на культурну рослинність. Кальцій і магній є також безпосередніми елементами живлення рослин та ґрунтових мікроорганізмів і, на кінець, вони відіграють виключну мобілізаційну роль у ґрунті, збільшуючи вміст доступних для рослин основних елементів живлення, у першу чергу, азоту і фосфору, суттєво підвищують ефективність дії добрив. Про роль, яку відіграє магній у ґрунтах свідчить також той факт, що він входить до складу молекули хлорофілу.

У літосфері кальцій займає п'яте місце (3,6 %) після кисню, кремнію, алюмінію і заліза, а магній – восьме (2,1 %). Ці ж позиції вони займають у ґрунтах, але в значно менших кількостях: кальцій – 1,37 %, магній – 0,6 %. У досліджуваному дерново-підзолистому супіщаному ґрунті, кальцій і магній містяться в ще менших кількостях. У гумусно-елювіальному горизонті вміст валового кальцію становить 0,37 %, магнію – 0,30 %, а змішаних профільних зразках – 0,41 і 0,43 % відповідно, що вказує на істотне збіднення магнієм верхніх горизонтів ґрунту і збагачення нижніх. Низький уміст цих елементів у досліджуваному ґрунті обумовлений, у першу чергу, хімічним складом ґрунтотворної породи, похідної від кислих корінних порід-гранітів, у складі яких окисли кальцію і магнію займають 0,30 і 0,15 % відповідно.

Проте навіть у цьому ґрунті – валовий вміст лише у верхньому горизонті досягає 12-15 тонн окису кальцію та 9-11 окису магнію на гектарній площі. Якби такий уміст цих елементів був діяльним, то ні в ґрунті, ні у вирощуваних на ньому культурах їхній дефіцит був би відсутній. Діяльними слід вважати обмінні та водорозчинні форми кальцію і магнію, уміст яких у багато разів менший від вмісту валових форм (рис.). Так, у гумусно-елювіальному горизонті, який співпадає за потужністю з орним шаром, валового кальцію більше від його обмінної форми у 7 разів, а обмінний магній становить лише десяту частину його валового вмісту.

Водорозчинні форми сполук цих елементів у дерново-підзолистих ґрунтах Полісся знаходяться в дуже незначних кількостях. Їх уміст

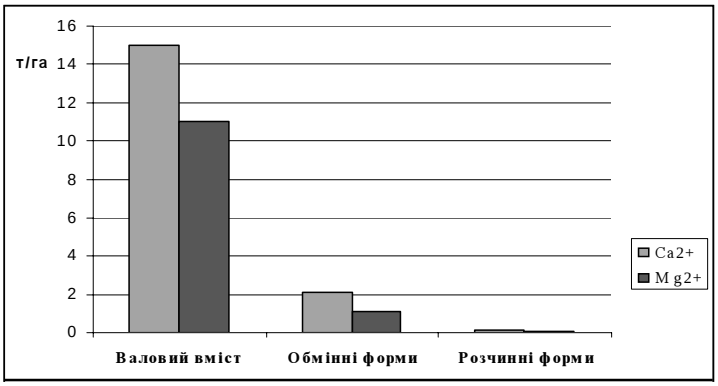

Рис. Кількісне співвідношення форм кальцію і магнію в дерново-підзолистому грунті

коливається від 110-150 до 50-60 кг кальцію та від 30-40 до 15-25 кг/га магнію в орному шарі. У зв'язку з цим ряд культур терплять від гострої нестачі магнію як елемента живлення. Проте слід зазначити, що визначення обмінних і водорозчинних форм кальцію та магнію у витяжці Шолленбергера (розчин однонормального оцтовокислого амонію) з послідуючим знаходженням величин спектрометричним методом дає у середньому в 1,5 раза нижчі значення, ніж за їхнього визначення комплексометричним методом (однонормальний розчин хлористого натрію) до негативної реакції на кальцій після завершення витіснення. Але й таке визначення не дає повної уяви про фактичний вміст обмінних і водорозчинних форм кальцію та магнію у ґрунті, про що мова піде нижче.

Стосовно зв'язку проблеми змін клімату з вищевикладеним. Нами у минулі роки був проведений модельний лабораторний дослід, ідея якого полягала в дослідженні впливу температурного фактора, на процес обміну катіонів Ca^{2+} і Mg^{2+} ґрунту на катіон Na^{+} з розчину витіснювача. Наважки повітряно-сухого ґрунту витримували протягом фіксованого часу в біокамері за високої позитивної або низької від'ємної температур, контрольні зразки залишалися за температури 20-22°С у лабораторії.

Наважки ґрунту відбиралися у чотириразовому повторенні із шести контрольних варіантів польового досліду, тому одержані результати репрезентують середні дані з 24 аналізів по кожному з елементів. Після закінчення вказаного відрізку часу наважки ґрунту піддавалися загальноприйнятому витісненню кальцію і магнію однонормальним розчином хлористого натрію до негативної реакції

на кальцій з наступним комплексометричним визначенням обмінних кальцію і магнію.

Таблиця 1. Уміст обмінних кальцію і магнію в ґрунті залежно від витримування його протягом доби за різної температури

Час витримування ґрунту за t°C	Уміст обмінних Ca^{2+} і Mg^{2+}, мекв/100 г ґрунту
Обмінний кальцій	
Контроль – 24 год. за t° 20-22°	3,27
24 год. за –25°	3,09
24 год. за + 50°	3,20
Обмінний магній	
Контроль – 24 год. за t° 20-22°	1,02
24 год. за –25°	1,40
24 год. за + 50°	1,07

Із результатів цього дослідження можна зробити висновки:

1. Похолодання клімату буде сприяти закріпленню обмінного кальцію в ґрунті, подовженню меліоративної дії внесених доз вапна на кислих ґрунтах орієнтовно на 15-20 %. Одночасно низькі температури спричинять значно швидше витіснення магнію з вбирного комплексу в ґрунтовий розчин, що сприятиме покращенню живлення рослин цим елементом, але й посиленню його інфільтрації в нижні горизонти та за межі профілю. У зв'язку з цим зростатиме роль форм меліорантів, буде підвищуватись ефективність доломітового борошна, яке й у теперішніх кліматичних умовах значно ефективніше від вапнякового на кислих легких ґрунтах.

2. Потепління клімату, підвищення температури до якого схиляються більшість кліматологів, сприятиме підвищенню рухомості кальцію, інтенсивнішому його переходу з обмінної форми у розчинну і деякому гальмуванню рухомості магнію. За цих умов необхідно буде дещо зменшувати дози карбонату кальцію (орієнтовно до 0,75 від повної), щоб уникнути зниження врожайності культур, стійких до ґрунтової кислотності.

Неоднаковий вміст обмінних катіонів кальцію і магнію в ґрунті знаходиться не тільки при застосуванні різних методик їхнього визначення. Жодна з методик не забезпечує визначення дійсного вмісту в ґрунті обмінних кальцію і магнію, як і інших доступних для рослин елементів живлення (наприклад, калію та фосфору). Проілюструвати це положення можна на прикладі цього самого лабораторного досліду. Декантований на фільтр ґрунт після промивання розчином хлористого натрію зберігався до наступного дня і промивання ґрунту цим же реагентом продовжувалося знову до негативної реакції на кальцій з наступним визначенням кальцію та магнію комплексометричним методом. Процес промивання ґрунту

до негативної реакції на кальцій продовжувався ще двічі через 24 години кожне і загальна кількість їх досягла чотирьох (табл. 2).

Таблиця 2. Уміст обмінних Ca^{2+} і Mg^{2+} у ґрунті залежно від кількості обробок його розчином хлористого натрію та попереднього витримування за різної температури, мекв/100 г ґрунту

Час витримування за t°C	Обробки наважки ґрунту 1 н NaCl				Сумарний вміст	Кількість Ca^{2+} і Mg^{2+}, витіснених II-IV обробками, %
	I	II	III	IV		
Обмінний Ca^{2+}						
Контроль – 24 год. за t°C +20-22°	3,27	0,40	0,31	0,31	4,29	31,2
24 год. за t°C – 25°	3,09	0,46	0,29	0,30	4,14	34,0
24 год. за t°C + 50°	3,20	0,44	0,33	0,30	4,27	33,4
Обмінний Mg^{2+}						
Контроль – 24 год. за t°C +20-22°	1,02	0,44	0,29	0,19	1,94	47,4
24 год. за t°C – 25°	1,40	0,58	0,22	0,21	2,41	41,9
24 год. за t°C + 50°	1,07	0,45	0,23	0,25	2,00	46,5

Отже, тричі оброблена наважка ґрунту розчином нейтральної солі після першої збільшила загальний вміст обмінного кальцію на третину, а магнію – на 42-47 %. Послідовне промивання ґрунту нівелює вплив температури на загальну кількість обмінних катіонів цих елементів.

Більші кількості обмінного магнію, ніж кальцію, що витісняються повторними обробками розчином нейтральної солі можуть пояснюватися двома причинами: переважним розміщенням його катіонів у периферичних електронних шарах міцели та вмістом значної кількості магнію в необмінній формі, яка швидше переходить у обмінний стан після чергового його витіснення.

1. Гедройц, К.К. Учение о поглотительной способности почв. / К.К. Гедройц. – М.: Сельхозиздат, 1932. – 204 с.
2. Кук, Д.У. Регулирование плодородия почв. /Д.У. Кук. – М.: Колос, 1970. – 520 с.
3. Соколовский, А.Н.Избранные труды. /А.Н.Соколовский. – Киев: Урожай, 1971. – 267 с.
4. Мазур, Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів. / Г.А. Мазур. – К.: Аграрна наука, 2008. – 306 с.

У статті показано, що метод моделювання можливих умов у зв'язку з очікуваними коливаннями клімату може мати достатньо вагоме значення у прогнозуванні змін властивостей ґрунтів, зокрема фізико-хімічних.

Проведений модельний дослід у лабораторії агроґрунтознавства ННЦ «Інститут землеробства УААН» показав, що витримування

ґрунту за критично низьких (-25° С) і високих (+50° С) температур протягом 24 годин зумовлює різне кількісне витіснення обмінно увібраних катіонів кальцію і магнію.

За критично низьких від'ємних температур різко збільшується кількісне витіснення катіоном нейтральної солі увібраного магнію. За критично високих температур у ґрунтовий розчин суттєво збільшується витіснення увібраного кальцію. У зв'язку з цим прогнозується необхідність за умов різкого похолодання збільшення у складі хімічних меліорантів сполук магнію на 20-25 %, а за умов різкого підвищення температурного фактора – зменшення на 20-25 % доз карбонату кальцію для урівноваження співвідношення між кальцієм і магнієм у ґрунтовому розчині.

В статье показано, что метод моделирования возможных условий в связи с ожидаемыми колебаниями климата может иметь достаточно весомое значение в прогнозировании изменений свойств почв, в частности физико-химических.

Поставленный модельный опыт в лаборатории агропочвоведения ННЦ «Институт земледелия УААН» показал, что выдерживание почвы при критически низких (-25° С) и высоких (+50° С) температурах на протяжении 24 часов обусловливает различное количественное вытеснение обменных катионов кальция и магния.

При низких отрицательных температурах резко увеличивается количественное вытеснение катионом нейтральной соли поглощенного магния. При высоких температурах в почвенный раствор больше вытесняется поглощенного кальция. В связи с этим прогнозируется необходимость в условиях резкого похолодания увеличения в составе химических мелиорантов соединений магния на 20-25 %, а в условиях резкого повышения положительных температур – снижения на 20-25 % доз карбоната кальция для улучшения соотношения между кальцием и магнием в почвенном растворе.

The article shows that the simulation method of possible conditions in connection with the expected climatic fluctuations can be of enough essential importance in prognostication of changes of soil properties in particular physical and chemical ones.

The carried out put model experiment the Agropopedology Laboratory of the NRC " Institute of Agriculture of the UAAN" showed that the exposure of soil at critically low (-25°C) and high (+50°C) temperatures during 24 hours causes different quantitative replacement of exchangeably absorbed calcium and magnesium cations.

At critically low negative temperatures the quantitative replacement of absorbed magnesium by neutral salt cation is sharply rise. At critically high temperatures the replacement of absorbed calcium increases essentially into soil solution.In this connection necessity of increase of magnesium compounds within chemical ameliorants by 20-25% in the conditions of sharp fall of temperature is forecast and in the conditions of sharp temperature factor rise – the decrease by on 20-25 % of calcium carbonate doses for the balancing of calcium – magnesium relation in soil solution.