

STUDY OF THE CONTENT AND DISTRIBUTION OF ACTIVE CALCIUM ON THE SOIL PROFILE OF NON-CARBONATE SOILS IN THE KAZANLAK HOLLOW

Mladen Almaliev

Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria, mladenalmaliev@abv.bg

Abstract: The content and the forms of calcium association in the soils is a complex characteristic of the plant nutrient regimes, soil buffering, condition and capacity of the sorption complex, the degree of development of the soil profile and some economic characteristics related to the general functionality and suitability of the soil for agriculture. Each of these calcium conditions in the soil is established by different research methods, and they in turn are associated with models of interpretation of the role of Ca in the respective aspect - genesis and development of the soil profile, physico-chemical characteristics of acid-alkaline balance, condition and stability of the organic-mineral absorption complex, conditions of mineral nutrition of the plants, etc. In a large part of the studied genetically acid soils it was found that the structure of harmful soil acidity was based on increased levels of easily mobile aluminum, hydrogen and manganese, as well as a strong reduction in the levels of the easily mobile exchangeable bases. In order to neutralize the harmful acidity and to cover the cost levels in the calcium balance and ultimately to increase the yield, a balance rate must be calculated, leading not to complete neutralization of the constant sorption positions, but to reduction of the toxic action of mobile aluminum, hydrogen and manganese.

Keywords: acidity, buffering, calcium, soils

ПРОУЧВАНЕ СЪДЪРЖАНИЕТО И РАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО НА АКТИВЕН КАЛЦИЙ ПО ПОЧВЕНИЯ ПРОФИЛ НА БЕЗКАРБОНАТНИ ПОЧВИ В КАЗАНЛЪШКАТА КОТЛОВИНА

Младен Алмалиев

Аграрен университет, Пловдив, България, mladenalmaliev@abv.bg

Резиме: Съдържанието и формите на свързване на калция в почвите е комплексна характеристика на режимите на минерално хранене на растенията, почвената буферност, състоянието и капацитета на сорбционния комплекс, степента на развитие на почвения профил и на някои стопански характеристики, свързани с общата функционалност и пригодността на почвата за земеделие. Всяко от тези калциеви състояния на почвата се установява с различни методи за изследване, а те от своя страна се свързват с модели на интерпретация относно ролята на Ca в съответния аспект – генезис и развитие на почвения профил, физико-химична характеристика на киселинно-алкалното равновесие, състояние и устойчивост на органоминералния поглъщателен комплекс, условия на минерално хранене на растенията и т.н. При голяма част от изследваните генетично кисели почви се установява, че структурата на вредната почвена киселинност е основана както на повишени нива на лесноподвижните алуминий водород и манган, така и на силно редуциране в нивата на лесноподвижните обменни бази. За да се неутрализира вредната киселинност и да се покрият разходните нива в баланса на обменния калций и в крайна сметка да се постигне увеличаване на добива, трябва да бъде изчислена балансова норма, водеща не до пълно неутрализиране на постоянните сорбционни позиции, а до намаляване на токсичното действие на подвижните алуминий, водород и манган.

Ключови думи: буферност, калций, киселинност, почви

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Киселинността в почвата обикновено се проявява едновременно с повече или по-слабо изразен дефицит на калций или магнезий, или и на двата елемента в обменна форма в почвата. Калцият е основният антагонист на обменните форми на алуминия, водорода и на йоните на повечето метали в състава на почвения сорбционен комплекс. В силно кисели и слабо буферни почви той може да се яви в недостиг като хранителен елемент в растенията. Толкова силен дефицит на калций е твърде рядко явление, но трябва да се има предвид при интерпретацията на данни за съдържанието му в почвата. Това се определя от важните физиолого-биохимични функции на Ca, свързани основно с процеса на фотосинтезата, с регулиране на състоянието и избирателната пропускливост на плазмените мембрани, с неутрализационни и буферни реакции на цитоплазмата и др. За вероятен недостиг на Ca, в качеството му на хранителен елемент се

съобщава при почви, съдържащи обменен Са в концентрация по-малко от 2 meq/100g Съдържанието и формите на свързване на калция в почвите е комплексна характеристика на режимите на минерално хранене на растенията, почвената буферност, състоянието и капацитета на сорбционния комплекс, степента на развитие на почвения профил и на някои стопански характеристики, свързани с общата функционалност и пригодността на почвата за земеделие.

Всяко от тези калциеви състояния на почвата се установява с различни методи за изследване, а те от своя страна се свързват с модели на интерпретацията относно ролята на Са в съответния аспект – генезис и развитие на почвения профил, физико-химична характеристика на киселинно-алкалното равновесие, състояние и устойчивост на органоминералния поглъщателен комплекс, условия на минерално хранене на растенията и т.н. От друга страна методите за извличане и установяване на Са в почвата по отношение на химичната или физико-химичната основа, върху която са построени са по-разнообразни в сравнение с тези, които се прилагат по отношение на други елементи. По отношение на тяхното приложение те могат да се разделят на методи, определящи излишък и на методи, характеризиращи дефицит на Са в почвата. Разделянето е условно, с основен критерий минералното хранене на растенията, при това не само с Са, а с всички макро и микроелементи.

Преобладават почви, в които киселата реакция е свързана с относително ниско съдържание на обменен алуминий, водород и манган и това се обяснява с южния характер на почвообразователния процес. В по-ограничени по площта си терени, обаче съдържанието на тези елементи и особено на алуминия в лесноподвижна обменна форма е високо и определено има токсично действие върху кореновата система на подложковите хибриди. Друга характерна черта е, че независимо от това дали алуминия е във високи токсични концентрации или не, то съдържанието на йоните антагонисти на вкисляването – лесноподвижните обменни калций и магнезий е в дефицит.

Съдържанието на активен Са в безкарбонатни почви не се влияе от киселинно-алкалното равновесие в системата почвени колоиди-почвен разтвор, изразявано чрез стандартната реакция на воден извлек от почвата (Trendafilov and Valcheva 2008). В недиференцираните профили на излужените канелени горски почви общата тенденция за увеличаване на Са по дълбочина на профила следва да се интерпретира като резултат от близостта на почвообразуващата скала, а в лесивираните канелени горски почви се обяснява с процеси на механично и физико-химично свързване на Са с глинестия минерален сорбент (Valcheva and Trendafilov 2008). Използването на хидратна вар, с оглед на високата и разтворимост е целесъобразно, предвид на необходимостта от преодоляване на позиционната недостъпност на калцийсъдържащите мелиоранти в активната коренообитаема зона. Мелиорирането на кисели почви в условията на съществуващи трайни насаждения е технологично възможно и предизвиква отклик в растението при прилагане на съобразена с особените условия за провеждане на химичните мелиорации (Вълчева и Трендафилов 2011). Ролята на киселинно-алкалното равновесие, обусловено от структурата на почвената киселинност е комплексен почвен компонент, който по отношение на своята относителна тежест е съпоставим със значението на химичния състав на почвата тъй като определя динамиката на неговите компоненти в системата почва-растение (Трендафилов и Вълчева 2015).

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Обект на настоящето изследване са основните почвени различия, с потенциал за вкисляване - делувиалните, лесивираните канелени горски почви и канелено-псевдоподзолистите почви в Казанлъшката котловина - затворена на север от стръмните голи склонове на Стара планина, а на юг от полегатите и гористи склонове на Средна гора. Тази територия според монографията „Почвите в България” (Антипов-Каратаев, 1960) спада към Софийско-Средногорския почвен район. Казанлъшката котловина е разположена между планините Триглав, Шипченска и Тревненска (дялове от Стара планина) на север и Сърнена Средна гора на юг. На запад планинския праг Стражата (Кръстец, 610 m) я отделя от Карловската котловина, а на изток възвишението Ямурджа и рида Межденик – от Твърдишката котловина. Представената разработка систематизира резултати от многогодишни изследвания върху киселинно-алкалното равновесие на комплекса от безкарбонатни почви в Казанлъшката котловина от гледна точка на тяхната пригодност да формират почвения компонент по отношение на използването им за трайни насаждения.

В хода на настоящето изследване всяка от пробите е взета от терена с помощта на почвена сонда, като точките на пробонабиране се разполагат в границите на терена в квадратна мрежа (БДС ISO 10381-2:2002). Пробонабирането е извършено в две дълбочини 0-25; 25-50см. След стандартна подготовка почвените проби са анализирани (Трендафилов и др. 2018) за установяване на следните показатели: рН, потенциометрично в КСl (Аринушкина, 1970); лесноподвижни обменни Al^{3+} и H^+ , титриметрично по Соколов (1939); Лесноподвижен обменен Mn^{2+} , в извлек с 1m KCl, като подготовката на извлекта е осъществена по

Лабораторната система за варуване по (Палавеев и Тотев 1970), а определянето на Mn^{2+} в извлека чрез AAS; лесноподвижни обменни Ca^{2+} и Mg^{2+} , комплексометрично, по метода на Мазаева, Неугодова и Хованская (Палавеев и Тотев, 1970) и лесноподвижен обменен Ca^{2+} комплексометрично по метода на Мазаева, Неугодова и Хованская (Палавеев и Тотев, 1970).

На базата на получените резултати е определена вредната киселинност и степента на наситеност на почвата с бази и съдържанието и разпределението на активния калций по почвения профил при характерните за района почвени различия.

3. РЕЗУЛТАТИ

Поради относително високото си общо съдържание и многобройните си функции в системата почва-растение, калция се интерпретира в зависимост от формите, в които се установява в различните от гледна точка на генезиса позиции в почвения профил. Многообразието по отношение на съдържанието и формите на свързване на Ca в почвите може да се сведе до случаи, характеризиращи дефицит; насищане на сорбционните позиции в органо-минералния комплекс и излишък под формата на калциеви соли, предимно $CaCO_3$.

В голямата част от изследваните генетично кисели почви се установява структура на вредната почвена киселинност основана както на повишени нива на лесноподвижните алуминий водород и манган, така и на силно редуциране в нивата на лесноподвижните обменни бази. Следвайки концепцията за общия неблагоприятен ефект на киселинността на почвата върху качеството на продукцията, се приема обща необходимост от стабилизиране на киселинно-алкалното равновесие в почвите, където то е изместено в киселата област, като в качеството на основен критерий за наличието на киселинно-токсичен ефект се взема степента на наситеност на постоянните сорбционни позиции с лесноподвижни обменни бази $V_3\%$.

Особеното е, че основната задача на химичните мелиорации, свързани с неутрализирането на киселинността в почвата не е да се стигне до повишаване на добивите, нито до значителна промяна на почвената химична среда, а само до намаляване на токсичното действие на подвижните алуминий, водород и манган. Въздействието върху тези елементи, в тяхната лесноподвижна обменна форма, макар и умерено по степента си трябва да засяга ефективно и в кратък период относително мощен мелиоративен хоризонт, тъй като равномерността на условията за развитие на кореновата система в цялата коренообитаема зона е един от много важните елементи от качеството на отделните тероари, независимо от тяхната специфика. Тук е много важно да се има предвид и специфичното поведение на различните трайни насаждения по отношение на почвените свойства.

От получените резултати в Таблица 1 по отношение на показателите характеризиращи киселинно-алкалното равновесие и степента на наситеност на почвата с бази, може да се каже, че установената реакция и в трите обследвани почвени различия е кисела, като по отношение на pH в KCl е силно кисела и варира относително слабо. Стойностите на обменния Al^{3+} и H^+ са средно около 1,5 meq/100g почва и се интерпретират, като твърде високи на фона на ниското съдържание на обменни бази и при двата подтипа на Канелените горски почви, а при Делувиалните почви разпределението на съдържанието на елементите, обуславящи киселинно-алкалното равновесие в почвата е в съответствие с характеристиките на геоложката основа на делувиалния профил, на относително слабото развитие на съвременния почвообразователен процес и на ниското съдържание на органични материали в повърхностната част на профила.

По отношение на интегриращия показател $V_3\%$, стойностите обуславят силно изтеглено към киселата област равновесие и висока степен на варопотребност при Лесивираните канелени и Канелено-псевдоподзолисти почви.

На базата на показателите характеризиращи киселинно-алкалното равновесие в трите почвени различия е проследено и съдържанието и разпределението на калция по дълбочината на почвения профил. Анализът на получените резултати показва значими разлики в съдържанието на активния Ca в различните почви. Изразена е тенденцията за относително по-високо съдържание на Ca в почвите с по-голяма относителна възраст и по-силно развити профили, както и в почвите, чийто профили са развити в по-голяма степен или частично и в резултат от хидроморфен процес. Плитките и слабо развити профили на почви, образувани върху силикатни скали не се отличават със значимо съдържание на оксалатно утаим Ca. Това навежда върху необходимостта да се изследва, на този етап макар и косвено връзката между съдържанието на активен Ca и сорбционната активност на почвата.

Таблица 3. Структура на вредната почвена киселинност за основните почвени различия

Почвен тип	Проба	Дълбочина (см)	pH	Al+H meq/100 g	Mn meq/100 g	Ca+Mg meq/100 g	V3%
Делувиални почви	1	0-25	4.10	0.07	0.009	4.96	98.33
		25-50	4.20	0.09	0.012	7.56	98.73
	2	0-25	4.00	0.12	0.015	4.96	97.40
		25-50	4.10	0.09	0.019	4.73	97.83
	3	0-25	4.10	0.13	0.022	5.43	97.30
		25-50	4.40	0.11	0.015	6.38	98.12
	4	0-25	4.20	0.11	0.016	5.67	97.88
		25-50	4.30	0.13	0.012	6.38	97.85
	5	0-25	4.20	0.13	0.010	6.85	98.02
		25-50	4.00	0.10	0.009	5.67	98.17
	6	0-25	4.20	0.14	0.020	6.14	97.48
		25-50	4.20	0.11	0.015	5.43	97.80
Делувиални почви			4.21	0.11	0.019	5.44	97.52
Лесивирани канелени горски почви	1	0-25	4.65	3.17	0.203	8.69	76.96
		25-50	4.85	0.55	0.072	14.30	95.78
	2	0-25	4.25	0.60	0.266	7.84	90.04
		25-50	4.13	0.94	0.087	11.61	90.36
	3	0-25	3.83	1.68	0.290	8.04	81.15
		25-50	4.35	1.98	0.082	13.26	83.97
	4	0-25	4.10	2.80	0.259	7.12	74.92
		25-50	4.40	3.04	0.082	12.14	79.68
	8	0-25	4.60	0.39	0.140	9.95	94.94
		25-50	4.40	0.34	0.150	9.70	95.19
Лесивирани канелени горски почви			4.34	1.68	0.165	10.31	85.32
Канелено псевдоподзолисти почви	1	0-25	3.75	1.18	0.211	3.52	72.10
		25-50	3.75	2.29	0.126	3.05	54.68
	2	0-25	3.55	2.89	0.150	1.58	34.01
		25-50	3.51	2.59	0.123	2.70	51.59
	3	0-25	3.80	1.02	0.215	4.99	79.93
		25-50	3.72	2.32	0.135	2.04	53.09
	4	0-25	3.70	1.43	0.191	3.67	69.36
		25-50	3.90	0.22	0.210	4.71	91.69
	15	0-25	4.50	0.24	0.080	7.20	95.74
		25-50	4.04	1.08	0.100	3.50	74.79
Канелено псевдоподзолисти почви			3.77	1.72	0.156	3.43	63.90

Стойностите на показателя активен калций в комплекса канелени горски почви зависят от почвения подтип. В канелените горски почви с недиференциран почвен профил те варират от 6-8%, средно за слоя 0 - 50см. В лесивираните канелени горски почви съдържанието на активен калций е около 1%. Данните за разпределението на активния калций в обследваните почви са представени на Фигура 1.

В профила на Делувиалните и Лесивираните канелени горски почви, се установява тенденция на увеличение на съдържанието на активния Са в дълбочина, като разликите между отделните хоризонти не са съществени. Налице е обща тенденция за увеличаване на Са по дълбочина на профила. При делувиалните почви тя следва да се интерпретира като резултат от близостта на почвообразуващата скала, а в лесивираните канелени горски почви се обяснява с процеси на механично и физико-химично свързване на Са с глинения минерален сорбент. Установеното съдържание на активен Са при тези почви, образувани върху карбонатни материали се запазва относително ниско, независимо от процесите на ерозия, довели до значителна редукция на повърхностните хоризонти. При канелено-псевдоподзолистите почви се наблюдава значително превишение на съдържанието на активен калций в повърхностния хоризонт, и неговото намаление по дълбочината на почвения профил, поради тежкия им механичен състав и наличието на хидроморфизъм.

Следвайки концепцията за общия неблагоприятен ефект на киселинността на почвата върху качеството на продукцията, приемаме обща необходимост от стабилизиране на киселинно-алкалното равновесие в почвите, където то е изместено в киселата област, като в качеството на основен критерий за наличието на киселинно-токсичен ефект се взема степента на наситеност на постоянните сорбционни позиции с лесноподвижни обменни бази V3%.

Особено е, че внасянето на калциисъдържащи мелиоранти, свързани с неутрализирането на киселинността в почвата не е да се стигне до повишаване на добивите, нито до значителна промяна на почвената химична среда, а само до намаляване на токсичното действие на подвижните алуминий, водород и манган. Въздействието върху тези елементи, в тяхната лесноподвижна обменна форма, макар и умерено по степента си трябва да засяга ефективно и в кратък период относително мощен мелиоративен хоризонт, тъй като равномерността на условията за развитие на кореновата система в цялата коренообитаема зона е един от

много важните елементи от качеството на продукцията, независимо от нейната специфика. Тук е много важно да се има предвид и специфичните изисквания на отделните трайни насаждения по отношение на почвените свойства, както и това, че те образуват твърде сложна биологична система, инертна по отношение на отклика си на торене и почвено-мелиоративни въздействия.

Фигура 1. Разпределение на активния Ca по дълбочина на почвения профил



4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основните изводи, които можем да направим са, че в голямата част от изследваните генетично кисели почви се установява, че структурата на вредната почвена киселинност е основана както на повишени нива на лесноподвижните алуминий водород и манган, така и на силно редуциране в нивата на лесноподвижните обменни бази.

За да се неутрализира вредната киселинност и да се покрият разходните нива в баланса на обменния калций и в крайна сметка да се постигне увеличаване на добива, трябва да бъде изчислена балансова норма, водеща не до пълно неутрализиране на постоянните собционни позиции, а до намаляване на токсичното действие на подвижните алуминий, водород и манган.

ЛИТЕРАТУРА

- Антипов-Каратаев, И., Герасимов, П., и др. (1960). Почвите в България, Монография, Земиздат-София.
- Аринушкина, Е.В. (1970). Руководство по химическому анализу почв Изд. МГУ М
- БДС ISO 10381-2:2002-Soil quality-Guidance on sampling techniques.
- Вълчева В., & Трендафилов К. (2011). Влияние на варуването с хидратна вар върху киселинно-алкалното равновесие в кореновата зона на винени сортове лозя, 100-годишна почвена наука в България, 16-20 май, София 1-ва част, с.474-479.
- Палавеев, Т., & Тотев Т. П. (1970). Показателността на лабораторни системи за определяне варопотребността на обработваеми кисели почви в България. Почвознание и агрохимия, 4- 41-56.
- Палавеев, Т., & Тотев, Т. (1970). Киселинност на почвите и Агрометоди за отстраняването ѝ. Монография., София.
- Соколов, А. В. (1939). Определение в почве активного алюминия. Хим. Соц. Землед, 7.
- Трендафилов, К., Попова, Р., & Вълчева, В. (2018). Ръководство за упражнения по Почвознание, Академично издателство на Аграрния университет.
- Трендафилов, К., & Вълчева, В. (2015). Киселинността на почвите-специфично качество или мелиоративен недостатък на лозарския тероар, Аграрен университет-Пловдив, Научни трудове, т. LIX, кн.5, Юбилейна научна конференция с международно участие, с.321-330.
- Trendafilov, K., & Valcheva, V. (2008). Dependency between content of active calcium and a number of basic soil characteristics, Agricultural University-Plovdiv Scientific Works, vol. LIII, pp.71-76.

Valcheva V., & Trendafilov, K. (2008). Content and amount of active Ca in Calcaeric and non-calcaeric saturated cynamonic forest soils in eastern rhodope soil province, Agricultural University-Plovdivq Scientific Works, vol. LIII, pp.77-82.