
TRACKING THE CHANGES IN THE DEGREE OF SATURATION OF THE CONSTANT SORPTION POSITIONS IN THE SOIL WITH EASILY MOBILE EXCHANGEABLE BASES

Violeta Valcheva

Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria, violeta8@mail.bg

Abstract: The results of the analyzes for determination of the harmful acidity and need for liming of the soil showed that in the terrains presented for research there was an acid reaction, relatively high content of easily mobile exchangeable Al^{3+} , H^+ , and highly varying in area and depths content of easily mobile exchangeable Ca^{2+} and Mg^{2+} . There was a necessary to develop a model through which the liming of soils containing harmful acidity and characterized by a strong deficiency of bases elements in the composition of its sorption complex to be partially or completely replaced by mineral fertilization with neutralizing fertilizers to achieve a sufficient degree of ameliorative impact in order to stabilize the acid-alkaline balance of soil buffer systems. The model makes sense for crops in which Ca and Mg deficiency causes not only an acid toxic effect, but also has a significant adverse effect on the quality of primary and final production.

Keywords: acid- alkaline balance, degree of soil saturation with bases, micronized limestone

ПРОСЛЕДЯВАНЕ ИЗМЕНЕНИЯТА НА СТЕПЕНТА НА НАСИТЕНОСТ НА ПОСТОЯННИТЕ СОРБЦИОННИ ПОЗИЦИИ В ПОЧВАТА С ЛЕСНОПОДВИЖНИ ОБМЕННИ БАЗИ

Виолета Вълчева

Аграрен университет, Пловдив, България, violeta8@mail.bg

Резиме: Резултатите от анализите за определяне на вредната киселинност и варопотребност на почвата показват, че в терените, представени за изследване е налице кисела реакция, относително високо съдържание на лесноподвижни обменни Al^{3+} , H^+ , и твърде силно вариращо по площи и дълбочини съдържание на лесноподвижни обменни Ca^{2+} и Mg^{2+} . Налице е необходимостта от разработване на модел чрез който варуването на почви, съдържащи вредна киселинност и отличаващи се със силен дефицит на базични елементи в състава на сорбционния си комплекс да бъде частично или напълно заменено с минерално торене с неутрализиращи торове да се постигне достатъчна степен на мелиоративно въздействие с цел стабилизиране на киселинно-алкалното равновесие на почвените буферни системи. Моделът има смисъл за земеделски култури, при които Ca и Mg дефицит предизвиква не само киселинен токсичен ефект, но и се отразява в значителна степен неблагоприятно върху качеството на първичната и крайна продукция.

Ключови думи: киселинно-алкално равновесие, микронизиран варовик, степен на наситеност на почвата с бази

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Киселинността на почвата е сложна нейна характеристика, която много често е обусловена от процесите на изветряне и почвообразуване. Като свойство на почвата тя може и се разглежда както в педогенетичен, така и в химико - мелиоративен аспект.

От гледна точка на почвената физико-химия киселинността се свързва с междуфазов обмен на йони, в условията на зависимо от много фактори киселинно-алкално равновесие. Тази сложна картина се допълва от все по-развиващата се представа за почвата като буферна многокомпонентна система, с чийто капацитет трябва да се съобразяват както теоретичните постановки, обясняващи киселинността, така и химико-мелиоративните разработки, целящи нейната промяна. В крайна сметка би трябвало да се приеме, че в генетично киселите почви, които в зоната на умерения климат обикновено са продукт на горското почвообразуване, показателите, характеризиращи киселинността са неделима част от органо-минералния сорбент и окислително-редукционните системи (Ганев 1990). Следователно киселинността представлява свойство, което трудно може да се отдели за самостоятелно разглеждане, а неговото целенасочено химикомелиоративно изменение не следва да води до тотална промяна на почвената физико-химична среда. Налице е необходимостта от разработване на модел чрез който варуването на почви, съдържащи вредна киселинност и отличаващи се със силен дефицит на базични елементи в състава на сорбционния си

комплекс да бъде частично или напълно заменено с минерално торене с неутрализиращи торове да се постигне достатъчна степен на мелиоративно въздействие с цел стабилизиране на киселинно-алкалното равновесие на почвените буферни системи (Файтонджиев 2008). Моделът има смисъл за земеделски култури, при които Ca и Mg дефицит предизвиква не само киселинен токсичен ефект, но и се отразява в значителна степен неблагоприятно върху качеството на първичната и крайна продукция. Интерес в този смисъл представлява модела на варуване да се изпита при - пшеница, картофи, рози, лавандула и плододавачи лозови насаждения, които по принцип реагират добре на варуване. Според Almaliev and Trendafilov (2016), варуването като самостоятелен фактор не предизвиква градиращо изменение на съдържанието на желязо в свежата гроздова маса. Мелиоранта даже и в относително по-ниските си норми оказва мелиоративно въздействие чрез неутрализиране на лесноподвижните обменни позиции и по-малко чрез изменение на обменния резерв на базите. Позиционната недостъпност и пространствената хетерогенност на мелиоранта се преодолява в достатъчна степен за период около две години, считано от момента на варуване, като едновременно с това започва и бърз процес на излужване на мелиоранта в подълбоките слоеве (Trendafilov and Almaliev 2015). Варуването в условията на полски опит се отразява на състава на гроздовата продукция и води до положително изменение на съдържанието на калций в състава на гроздето. Вероятно това е нетрайна тенденция, която се установява най-ясно в периода непосредствено след мелиоративната намеса, когато растенията усвояват и преразпределят относително по-големи количества калций от мелиоранта, преди да е осъществено неговото пълно взаимодействие с почвата (Almaliev et al 2015). Внасянето на небалансирано високи дози калцийсодържащи мелиоранти в почви, характеризирани се със силен дефицит на бази в лесноподвижна обменна форма в комплекса могат да доведат до по-високо от оптималното съотношение между двата елемента в листната маса. Прилагането на калцийсодържащи мелиоранти повишава степента на хетерогенност на калциевото съдържание в листната маса. Причината за нея се дължи вероятно на позиционната недостъпност на варовите материали в почвата (Trendafilov and Almaliev 2016).

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Почвените проби са взети от заложен полски опит в които преобладават генетично киселите почви, и като основно химико-мелиоративно мероприятие е приложено варуване в две норми - постоянна и нарастваща. Нарастваща норма е използвана за лавандула и рози - 150, 300 и 750 кг/дка, а за лозя, пшеница, невен и картофи - постоянна норма от 300 кг/дка. В качеството на варов материал е използван микропозизиран варовик, представляваща отпадък от производството на Девня Цимент и Вулкан Цимент (БДС EN 13043:2005 + АС 2005).

Неутрализационният капацитет на предоставената за изпитване проба от мелиоранта показва съдържание 96,4%, под формата на CaCO₃, определен след взаимодействие на изходния материал с HCl и последващо титруване с NaOH, при индикатор бромтимолблау.

Почвените проби са анализирани за установяване на следните показатели: механичен състав чрез фотоседиментография, рН (Трендафилов и др. 2018), потенциометрично във воден и соли извлек, лесноподвижни обменни Al³⁺ и H⁺, титриметрично по Соколов (1939), лесноподвижен обменен Mn²⁺ в извлек с 1 m KCl, като подготовката на извлека е осъществена по Лабораторната система за варуване по Палавеев и Тотев (1970), (ЛСВПТ-64), а определянето на Mn²⁺ в извлека чрез AAS (БДС 11047, 1995), лесноподвижни обменни Cu, Zn, Fe в извлек с 1 m KCl, чрез AAS, лесноподвижни обменни Ca²⁺ и Mg²⁺ и лесноподвижен обменен Ca²⁺ комплексометрично по метода на Мазасева, на базата на получените резултати е проследено изменението на концентрациите на лесноподвижните йони на калция и алуминия. Изчислена и степента на наситеност на почвите с постоянни сорбционни поцици, което е и основна цел в настоящата разработка.

3. РЕЗУЛТАТИ

Обект на настоящето изследване са почви върху които са заети с трайни насажденията от лавандула, рози и лозя, както и едногодишните полски култури – пшеница и картофи отглеждани в условия на биологично земеделие, разположени в землищата на селата Манолово, Скобелево и Столетово, намиращи се в Подбалканските котловини – Карловската (с. Столетово) и Казанлъшката (с. Манолово и Скобелево) – затворени 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” спада към Софийско-Средногорския почвен район (Антипов-Каратаев 1960).

По отношение на почвеното райониране изследваните от нас масиви се причисляват към Средногорския почвен район. Те са част от обширната континентално-степна и лесо-степна ивица от Източна Европа и от

почвите на Южна България с преобладаване на канелени горски почви (по склоновете) и смолници (в низините).

За формирането на почвите в този район голяма роля е оказала силната ерозионна дейност благоприятствана от разчленения релеф, които създават съвременна динамика както в разрушението, така и в акумулацията на почвените материали. Най-често срещаната картина е, от една страна, оголени скали, а, от друга мощни делувиални наноси, погребани почви на дълбочина най-често от 1 до 2 м. Силната ерозионна дейност е премахнала на голяма територия горните най-плодородни хоризонти на почвите. С това се обяснява в много случай малкото съдържание на хумус в повърхностните хоризонти там, където е започнал нов почвообразователен процес.

Основните почвени различия в землищата на с.Манолово и с.Скобелево са делувиалните наноси в процес на почвообразуване и силно ерозираните канелени горски почви. Много често в основата на тези наноси се наблюдават припокрити канелени горски почви.

В землището на с.Столетово са установени алувиално-делувиални почви. Районът представлява алувиално-делувиална заравненост, като елувиат е нанесен от р.Стряма, а делувиат – от Стара планина. Степента на наситеност на постоянните сорбционни позиции с лесноподвижни обменни бази е главната характеристика за степен на неутрализиране на киселинно-алкалното равновесие в почвата.

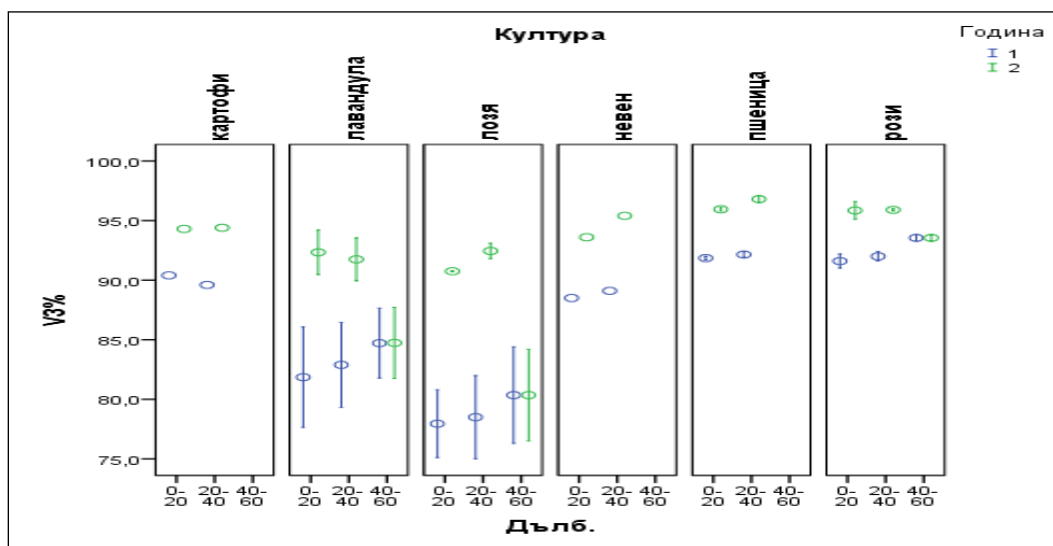
Граничната стойност за наличие на варопотребност в почвата, интерпретирана чрез стойностите на степента на наситеност на постоянните сорбционни позиции в почвата с лесноподвижни обменни бази е 93%. При степен на наситеност на почвата с бази над 95% се счита, че всички сорбционни позиции в почвата са наситени.

В опитните полета на настоящата задача през първата година на обследването (неваруваните площи) е установена средно $85 \pm 1,4\%$ степен на наситеност с бази т.е. извадката от неваруваните почви е имала средно висока степен на варопотребност.

След проведената химична мелиорация средната стойност е $91 \pm 1\%$, което показва че основната задача на химичната мелиорация е постигната. Още по-ясно тази закономерност се вижда, ако в общата извадка от проанализираните проби се обособят отделните дълбочини.

Вижда се че в повърхностните хоризонти на почвата (до 40 см) варопотребността е неутрализирана напълно, докато на дълбочина 40-60 см.мелиоративен ефект не е установен.

Фигура 1 Изменение степента на наситеност на лесноподвижните сорбционни позиции в почвата с лесноподвижни обменни бази, в резултат от варуването - средна аритметична и средна грешка на средната аритметична стойност, представена по полета на обследване, земеделски култури и дълбочини на пробонабиране



Структурата на вредната киселинност в почвата се определя от концентрациите на лесноподвижните обменни Al, H, Mn, Ca, Mg и от интеграцията ги показател $V_3\%$.*

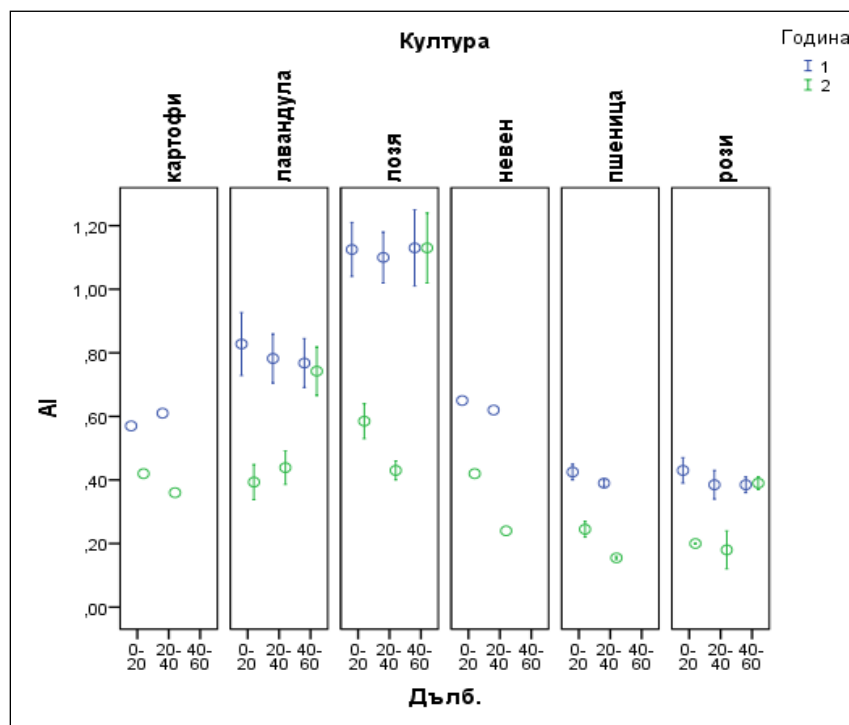
* степен на наситеност на почвата с бази

Основния показател за характеризиране, на токсичната за растенията киселинност, в минерални почви е обменния Al^{3+} . Условно се приема, че токсичната концентрация на този елемент в лесно подвижна обменна форма е $0,2 \text{ meq}/100 \text{ g}$ почва. Данните показват, че съдържанието на обменния алуминий намалява в резултат от варуването средно от $0,41$ до $0,04 \text{ meq}$. Изменението в концентрацията на Al е най-голямо в повърхностните хоризонти и най-малко, до почти незначително на дълбочина $40-60 \text{ cm}$. Алуминия е най-чувствителния показател и най-бързо се променя при промяна на условията определящи киселинно-алкалното равновесие. Сnižение на концентрацията на лесноподвижен обменен Al^{3+} в почвите може да се наблюдава и далеч преди изчерпване на буферния ефект на киселинно-алкалното равновесие в почвата. Ето защо неговите концентрации са снижени значително и при относително слаба промяна на реакцията на почвата в резултат на мелиоративното действие. Съдържанието на лесноподвижен обменен водород е ниско, както преди така и след варуването, но този елемент има незначително участие във формирането на вредната киселинност в почвата.

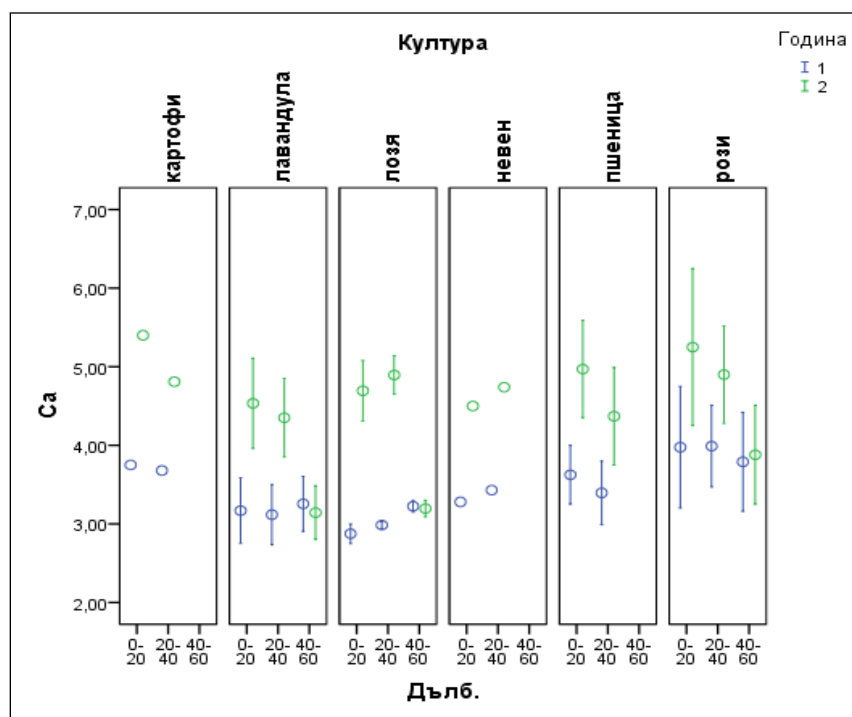
Аналогично на разпределението на водорода е и това на лесноподвижния обменен Mn^{2+} . Слабият отклик, изразен чрез концентрациите на този елемент по отношение на варуването се обяснява с две обстоятелствени изходни концентрации на манган и много добрата дренираност, а оттам и преобладаването на аеробни условия в почвата във всички полета на изследването.

Варуването на делувиалните почви имаше, като резултат и увеличаване на концентрацията на лесноподвижните обменни бази. Закономерно, предвид на вида на мелиоранта увеличение се установи само при обменния Ca .

Фигура 2 Изменение на концентрациите на лесноподвижния обменен Al^{3+} , в резултат от варуването - средна аритметична и средна грешка на средната аритметична стойност, представена по полета на обследване, земеделски култури и дълбочини на пробонабиране



Фигура 3 Изменение на концентрациите на лесноподвижния обменен Ca^{2+} , в резултат от варуването - средна аритметична и средна грешка на средната аритметична стойност, представена по полета на обследване, земеделски култури и дълбочини на пробонабиране



Средно увеличението на Ca^{2+} за всички обследвани хоризонти е довело до увеличаване на съдържанието на лесноподвижен обменен Ca с близо 1 мг, което предвид на ниската сорбционна активност представлява около 25% от съдържанието на този елемент в лесноподвижна обменна форма.

Най-високо съдържание на Ca^{2+} е постигнато в повърхностния хоризонт, което е логичен резултат на относително слабата подвижност на CaCO_3 по дълбочината на профила.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от анализите за определяне на вредната киселинност и варопотребност на почвата показват, че в терените, представени за изследване е налице кисела реакция, относително високо съдържание на лесноподвижни обменни Al^{3+} , H^+ , и твърде силно вариращо по площи и дълбочини съдържание на лесноподвижни обменни Ca^{2+} и Mg^{2+} .

Получените резултати изискват извършването на химични мелиорации на почвите в цялата площ на която е извършено обследване, като основното мероприятие, на което се разчита за неутрализиране на вредната киселинност е варуването. Разработването на модел чрез който варуването на почви, съдържащи вредна киселинност и отличаващи се със силен дефицит на базични елементи в състава на сорбционния си комплекс да бъде частично или напълно заменено с минерално торене с неутрализиращи торове да се постигне достатъчна степен на мелиоративно въздействие с цел стабилизиране на киселинно-алкалното равновесие на почвените буферни системи.

Икономическата конюнктура в земеделието в България в момента не позволява разходите за извършване на химични мелиорации или ги прави нецелесъобразни, особено при полските култури, независимо от сравнително високия ефект на химичните мелиорации по отношение на количествени показатели – добив и качество на продукцията.

В смисъла на изложените по-горе принципи, химичните мелиорации за неутрализиране на киселинността в почвата са твърде интензивни, сравнени с моментните киселинни натоварвания на почвата. Нормите за варуване на кисели почви, изчислени по различни методи по един или друг начин включват значителен резерв на химичен мелиорант, предназначен за неутрализиране на неучастващите в естествения йонен обмен киселинни позиции на слабия ацидоид, или за покриване на позиционна недостъпност и грубчастичност на

мелиорантите. Това е причината при средна и особено при висока степен на кисляване на почвата да се изчисляват норми, които превишават или най-малко са от порядъка на 200-350 кг/дка за повърхностния почвен слой. За растенията, които имат дълбока коренова система те са значително по-високи. Основните балансови норми които би било правилно да се приложат при културите в настоящето изследване са: лавандулата и рози - 300кг/дка, която показва, стабилен ефект по отношение на киселинно-алкалното равновесие а за лозя,пшеница, невен и картофи - нормата от 300 кг/дка е ефективна за неутрализиране на киселинните обменни позиции, поддържайки едновременно стойностите на показателите характеризиращи киселинно-алкалното равновесие в киселата област, но и задоволяваща нуждите на отделните култури.

ЛИТЕРАТУРА

- Антипов-Каратаев И., Герасимов, П. и др. (1960). Почвите в България, Монография, Земиздат-София
- Ганев, С. (1990). Съвременна почвена химия. София.
- Палавеев, Т., & Тотев, Т. (1970). Киселинност на почвите и Агрометоди за отстраняването ѝ. Монография., София.
- 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.
- Соколов, А. В. (1939). Определение в почве активного алюминия. Хим. Соц. Землед, 7.
- Ръководство за упражнения по Почвознание (2018). Академично издателство на Аграрния университет, К. Трендафилов, Р. Попова, В Вълчева.
- Фатонджиев, Л. (2008). Проблеми на киселинността и варуването на почвите. Почвознание, агрохимия и екология, 2, стр. 3-16.
- Almaliev, M., Trendafilov, K., & Todorova, S. (2015). Influence of liming with $\text{Ca}(\text{OH})_2$ on the calcium and magnesium content in the grape of wine grape varieties. Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LVIII, 2015. ISSN Online 2285-5807, 113-116.
- Almaliev, M., & Trendafilov, K. (2016). Effects of liming with hydrated lime on the content of iron and manganese in the grapes. Agriculture & Food, ISSN 1314-8591, Journal of International Scientific Publications, Vol. 4, 2016, 590-595.
- Trendafilov, K., & Almaliev, M. (2015). Influence of liming with $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and stockpiling fertilization on the nitrogen, phosphorus and potassium content in the grape of wine grape varieties. Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LVIII, 2015. ISSN Online 2285-5807, 15-19.
- Trendafilov, K., & Almaliev, M. (2016). Effect of liming of the contents of total sugars, titratable acids and pH in different wine grape varieties. Original scientific paper 10.7251/AGRENG1607007, 84-88.