



**ЗНАЧЕНИЕ И СЪВРЕМЕННИ МЕТОДИ ЗА РЕГУЛИРАНЕ
НА PH НА ПОЧВАТА
IMPORTANCE AND MODERN METHODS OF SOIL PH REGULATION**

**Елена Петрова
Elena Petrova**

Аграрен университет – Пловдив
Agricultural University – Plovdiv

E-mail: Zargova@abv.bg

Abstract

The pH of the soil is of great importance for growing crops. It affects many plant-related processes. Because the pH measurement scale is logarithmic, any one unit change is actually a 10-fold increase in acidity or alkalinity of the soil. Periodic sampling and analysis are key factors for establishing and timely pH adjustment. The modern technique allows establishing the quantities imported and exported elements important for the development of the plants. Thus, modern agriculture goes hand in hand with reliable technology and proven methods of soil pH regulation.

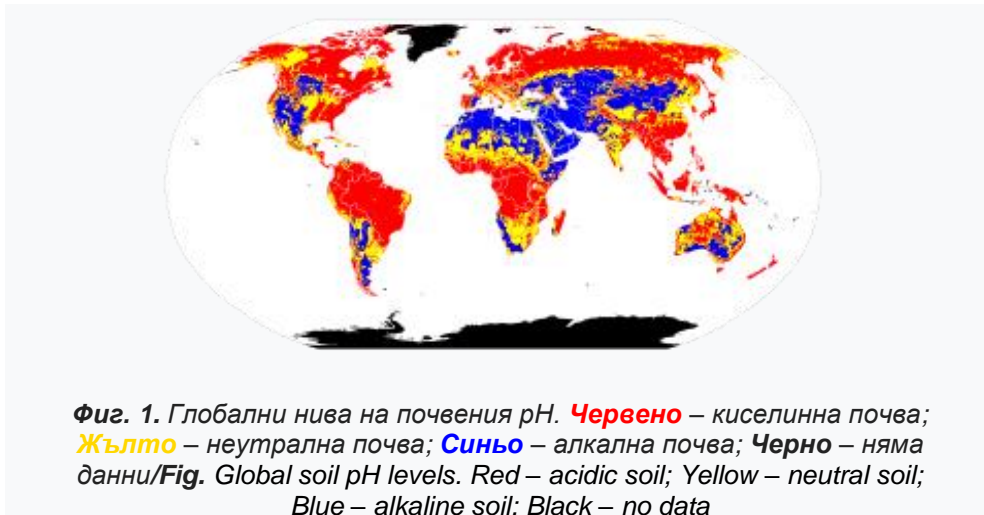
The most successful and prevalent one so far is liming. With an appropriate standard and tailored to the needs of the crop, it contributes to maintaining the pH of the soil. The quality and size of the lime determine the efficacy with which a lime material changes the pH level. In this way, the land is maintained in good agricultural and environmental condition.

Keywords: pH, acidity, alkalinity, soil, methods, liming.

КАКВО Е PH НА ПОЧВАТА

Терминът pH означава потенциала (p) на водородните йони (H^+) във вода и е измерител на относителната киселинност или алкалност на почвения разтвор. pH на почвата стойности на скалата за pH означават увеличаване на H^+ йоните и киселинността, а по-високите – увеличаване на хидроксилните (OH^-) йони и алкалността.

Тъй като pH се представя върху логаритмична скала, всяка промяна с една pH единица в действителност представлява десетократно увеличаване на киселинността или алкалността на почвата. На фигура 1 са показани глобалните нива на почвения pH.



рН на почвата се счита за една от главните променливи на почвата, тъй като засяга множество химични процеси. Особено влияе на храненето на растенията, като контролира химичните форми на различни хранителни вещества и влияе на протичащите химични реакции. Оптималният рН диапазон за повечето растения е между 5.5 и 7.5. Въпреки това много растения са се адаптирали да живеят при стойности на рН извън тези граници. Усвояемостта на хранителните елементи е силно повлияна от рН и е една от най-важните причини за регулиране на рН на почвата (фиг. 2).



Фиг. 2. Относителната усвояемост на хранителните елементи на селскостопанските култури според рН на почвата/**Fig. 2.** Relative nutrient utilization of crops according to soil pH

КАК ВЛИЯЕ pH ВЪРХУ РАЗВИТИЕТО НА РАСТЕНИЯТА

pH нивото на почвата има непряко, но съществено влияние върху развитието на растението. Достъпността на хранителните вещества към растението се определя от нивото на киселинно-алкалния баланс на почвата. Пожълтяването на жилките на младите листа е признак за недостиг на желязо, но това не означава задължително, че този елемент липсва в средата за отглеждане, възможно е киселинността на почвата да е недостатъчна, за да постави желязото във форма, която може да се абсорбира от растението. Повечето растения виреят в леко киселинна почва, защото pH предоставя добър достъп до всички хранителни вещества.

pH на почвата влияе и върху организмите, обитаващи почвата, чието благосъстояние от своя страна влияе върху почвените условия и здравето на растенията. Леко киселинната среда, която предпочитат повечето растения, е подходяща и за земните червеи, както и за микроорганизмите, които превръщат азота в достъпна за растението форма. Растенията, отглеждани на киселинна почва, могат да претърпят различни напрежения, включително алуминиева, водородна и/или манганова токсичност, както и недостиг на елементи като калций и магнезий.

Почвите с високо съдържание на манганови минерали могат да предизвикат токсичност при pH от 5,6 и надолу. Манганът, като алуминия, става все по-разтворим с намаляване на pH. Манганът е важно хранително вещество за растенията и следователно бива транспортиран до листата. Класическите симптоми за манганова токсичност са набръчкване на листата.

ИЗТОЧНИЦИ НА КИСЕЛИННОСТ

Много процеси способстват за окисляването на почвата. Сред тях са:

- Дъждовни валежи: киселинните почви най-често се срещат в зони на големи валежи. Дъждовната вода има умерено киселинен pH (обикновено около 5,7), което се дължи на реакция с CO_2 в атмосферата, което образува въглеродна киселина. Когато тази вода премине през почвата, тя изсмуква алкалните катиони от почвата (като бикарбонати), а това увеличава процента Al^{3+} и H^+ по отношение на другите катиони.

- Респирацията на корените и разлагането на органични вещества от микроорганизмите изпуска CO_2 , което повишава концентрацията на въглеродната киселина.

- Растеж на растенията: растенията приемат хранителни вещества под формата на йони и често приемат повече катиони, отколкото аниони. Все пак растенията трябва да поддържат неутрален заряд в корените си. За да се компенсира за допълнителния положителен заряд, те изпускат H^+ йони през корените си. Някои растения също отделят органични киселини в почвата, за да окислят зоната около корените си, което спомага за разтворимостта на металните хранителни вещества, които са неразтворими при неутрален pH (например желязо).

1. Използване на торове: амониевите (NH_4^+) торове реагират с почвата (нитрификация) и образуват нитрати (NO_3^-), като в процеса отделят H^+ йони.

2. Киселинен дъжд: изгарянето на изкопаеми горива отделя оксиди на сяра и азот в атмосферата. Те реагират с водата в атмосферата, образувайки сярна и азотна киселина.

3. Окислително изветряне: оксидацията на някои основни минерали, особено сулфиди, и такива, съдържащи Fe^{2+} , произвежда киселинност. Този процес често бива ускоряван от човешка дейност.

ИЗТОЧНИЦИ НА АЛКАЛНОСТ

Общата алкалност на почвата се увеличава с:

4. Изветряне на минерали на силикати, алуминосиликати, карбонати, съдържащи Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и K^+ .

5. Добавяне на силикати, алуминосиликати и карбонати в почвата – това може да се случи чрез преместване на материал, ерозиран от друго място, чрез вятъра или водата.

6. Добавяне на вода, съдържаща разтворени бикарбонати (което се случва при напоителните системи с високо съдържание на бикарбонати).

Натрупването на алкалност в почвата се случва, когато има недостатъчен воден поток в почвата, който да изцеди разтворимите соли. Това може да се дължи както на пустинни условия, така и на лош почвен дренаж. При тези условия повечето вода, която навлиза в почвата, или се консумира от растенията, или се изпарява.

ЗНАЧЕНИЕ НА ПОЧВЕНИТЕ АНАЛИЗИ

Почвените анализи са решаващи в подпомагането на земеделските стопани по въпросите на управлението на земята. Резултатите от тях са важен критерий за определяне на необходимите агротехнически мероприятия като почвена обработка, торене, поливане, отводняване, въвеждане на подобрители и препарати за растителна защита. Със съвременна техника за почвени анализи може да се установят внесени и изнесени количества важни за вегетацията на растенията елементи, за да се постигне баланс в земеделието. Освен това почвените анализи служат за определяне на вредни вещества над пределно допустимите концентрации (ПДК), което би наложило ремедиация, тъй като има отношение към качеството на продукцията и здравето на хората. Така съвременното земеделие върви ръка за ръка с надеждна техника за почвени анализи. Въз основа на тях се спазват законоустановените изисквания за управление, определят се торови норми и земята се поддържа в добро земеделско и екологично състояние.

Снабдяването на растенията с достатъчно количество усвояеми хранителни вещества и вода е свързано с почвеното плодородие като резултат от всички физични, химични и биологични показатели на почвата. Сложната и динамична връзка между тях създава специфичния воден, топлинен, въздушен и хранителен режим. Плодородието се изменя в

зависимост от внесените в почвата вещества и тези, които са изнесени според количеството и качеството на добива. Максималният добив изисква снабдяване през целия вегетационен период с оптимални количества вода и хранителни вещества. Със съответната техника за анализ на почвите земеделските производители могат да установяват дали за растенията им са осигурени с най-добрите условия.

Следи се съдържанието на хранителни елементи в усвоима форма през цялата вегетация, осигуреността с физиологично достъпна вода, наличието на кислород за поддържане на дишането на корените и развитието на микроорганизмите. Друг важен показател е топлинният режим, който е специфичен за отделните култури. Спазването на законоустановените норми и производството на безопасна продукция също е немислимо без аналитична техника за установяване на токсични вещества, както и за висока киселинност или алкалност на почвения разтвор. Напоследък се отчита голям интерес на земеделските производители към анализиране на почвени проби от земите им във връзка с изготвяне на препоръки за торене – торови норми и срокове за торене. За целта почвените проби трябва да се вземат преди торенето. Специалистите препоръчват след прибиране на продукцията наесен да се вземат проби за проверка на съдържанието на основните хранителни елементи в почвата, за да се определят количествата за есенното торене. Ако запасите от азот са не по-малко от 6 кг на декар, внасянето на азотни торове отпада, с което стопанството ще спести ненужни разходи и ще намали екологичния риск. По същия начин стоят нещата и с останалите видове торове – анализите показват запасеността на почвата със съответните елементи и се внасят само необходимите торове в прецизно изчислени норми. Показателите, които се следят най-често по отношение на почвеното плодородие и препоръките за торене, са: рН, общ азот, активен калций, хумус, усвоим калий и усвоим фосфор, минерален азот (амонячен и нитратен).

ВЗЕМАНЕ НА ПРОБИ И АНАЛИЗ

Почвената проба трябва да бъде представителна за площта, от която е взета. Ако площта е по-голяма от 120 da, средна почвена проба се взема на всеки 100–120 da – елементарен участък. Когато на едно поле се отглеждат две или повече култури, задължително се вземат средни проби от участъците след всяка култура. Събирането на първичните средни проби се извършва през юли и август от площи, освободени от пшеница, ечемик, фасул, грах и други ранни култури; през септември и октомври – от площи, освободени от слънчоглед, царевица, цвекло, памук; и през ноември – от всички останали площи, трайни насаждения, зеленчуци, тютюн и др. Почвените проби се вземат с помощта на ръчни и механизирани сонди или с права лопата на дълбочина 0–30 cm. От всеки елементарен участък се взема по една средна проба, която се формира от 20–40 бода. Бодовете се правят по диагонал или зигзагообразно в елементарен участък, като се избягват нехарактерните за полето места. Почвата от всички бодове се събира в подходящ по-голям съд и се размесва с цел хомогенизиране. От нея се взема средна проба с тегло

400–500 g при нормални почви и 600–800 g при каменисти почви. Сондите за почвени проби служат за вземане на материал от терена. Има разглобяеми модели, които улесняват пренасянето. Освен за това сондата може да се използва и за поставяне на тръбите на тензиометри – уреди за измерване на почвената влага. Тензиометрите с максимално опростен дизайн позволяват отчитане на резултатите, без да е необходимо да се изваждат от почвата. Отчитането става посредством разграфена скала в три цвята за сухо, влажно и мокро. Почвените проби автоматично се поставят в кутия, която при запълване се изважда ръчно, маркира се и се изпраща за изследване в лаборатория. Дигиталните уреди са изключително удобни и лесни за работа. Представяват компактен електронен уред за бързо определяне на рН на почвата.

Диапазонът на измерване е от 3.5 до 9.0. Предназначен е както за работа в оранжерии, така и на полето. Не се нуждае от батерии. Електродът се забива в мокра земя. Не трябва да допира камъчета и корени. Той е от алуминий, затова не трябва да се използва сила. В случай, че е опрял в нещо твърдо, трябва да се премести. Ако почвата е много рохкава, трябва да се притъпче леко, за да има по-добър контакт между електрода и почвата. В случай, че почвата е суха, е необходимо да се намокри с вода – най-добре дъждовна или кондензна. В краен случай може да се ползва и вода от чешмата, но тогава ще трябва да се има предвид, че ще има някакво отклонение в зависимост от твърдостта на водата. След като електродът се забие, се натиска копчето за включване. След няколко секунди уредът отчита резултата. В упътването са дадени предпочитанията на около 300 растения към рН на почвата. След като фермерът направи сравнение между получения резултат и това, което отглежда, може да вземе решение дали ще променя рН.

Друг важен показател е проводимостта на почвата преди торене. Той може да се отчита с портативен кондуктомер. Това е уред за измерване на кондуктивност в границите от 0 до 10,0 mS/cm. Проводимостта на почвата се проверява преди торене, за да се установи необходимостта от торене. Тестването за проводимост предхожда всички земеделски операции с цел оптимизиране на торенето и минимизиране на оперативните разходи.

Спектралният анализ предлага много възможности в почвените анализи. Той може да открие наличието на много малки количества от даден елемент (10–11–10–12 g). По интензитета на излъчените спектрални линии е възможно да се установи количеството на елемента (количествен спектрален анализ). През последните години специалисти изтъкнаха предимствата на спектралния анализ в инфрачервената област като бърза алтернатива за едновременно изследване на няколко показателя. Развитието на инструментите и особено възможността да се използват инструменти с оптични влакна позволява проби да се анализират не само в специализирани лаборатории, а и на полето. Може да се определят рН, съдържание на органичен въглерод, съдържание на усвоими форми на фосфор и калий.

Високотехнологично оборудване е и проточният анализатор за определяне на биогенни и други елементи в различни типове почви. Той работи с молекулна спектрофотометрия, комбинирана с поточно-инжекционен анализ (FIA) в съответствие със стандартизирани методи за изпитване (ISO, EN, DIN). Предлага многоканална система с минимум два канала, възможност за допълнително надграждане, възможност за увеличаване на чувствителността при определяне на цианиди и сулфиди и софтуерно управление и визуализация.

ЦЕЛИ И МЕТОДИ ЗА РЕГУЛИРАНЕ НА pH

Контрол на pH на почвата. Регулярното вземане на проби и анализът на почвата са ключови фактори за ефективно регулиране на pH на почвата. Проби от почвата за дадено поле трябва да се вземат на всеки 2–4 години и същевременно всяка година, за да може анализите да бъдат сравнявани във времето. Вземането на проби 3–6 месеца преди сеитбата на следващата култура ще осигури достатъчно време, за да може корекцията на pH да има ефект, в случай че е необходима.

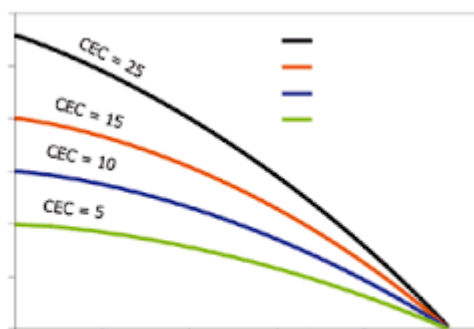
За много земеделски култури най-доброто време за вземане на проби от почвата е след прибирането на реколтата късно есента. Макар че в търговската мрежа се предлагат различни средства за измерване на pH и цветни тест комплекти, те не могат да заместят професионалния анализ в лабораторни условия поради риск от висока степен на вариативност и съмнителна точност. Добрият лабораторен анализ е малка инвестиция в сравнение с цената на загубения добив или ненужното варуване.

ВАРУВАНЕ

Варуване за увеличаване на pH на почвата. Независимо че високото pH на почвата може да се отрази отрицателно на производството на селскостопански култури, разходите, свързани с намаляване на pH на почвата (чрез използване на елементарна сяра или други окисляващи материали), рядко са оправдани при производството на зърнени и фуражни култури. От друга страна, варуването с цел повишаване на pH на киселите почви е икономически изгодно, когато се спазват насоките за правилна обработка. За дадено първоначално ниво на pH на почвата и целево ниво на pH на земеделската система нормите на варуване за увеличаване на pH на почвата се определят въз основа на три основни фактора: тип почва, качество на варта и дълбочина на обработка на почвата.

Типът почва определя количеството вар, необходимо за промяна на pH. Общата киселинност на почвата е сумата от активната киселинност и буферната или резервната киселинност. Повечето от киселинообразуващите H^+ и Al^{+3} йони в почвата се задържат в местата на катионен обмен на почвени частици и органична материя. По тази причина почвите, съдържащи големи количества глина и органична материя, ще имат висок буферен капацитет и ще изискват по-големи количества вар за повишаване на pH на почвата,

отколкото песъчливите почви и тези с ниско съдържание на органична материя, които имат по-нисък буферен капацитет.



Фиг. 3. Приблизително количество варовик, необходимо за повишаване на рН на най-горните двадесет сантиметра от почвата до стойност 6,5 за четири почви с различен CEC (Адаптирано от Халвин и кол., 1999)/

Fig. 3. Approximate amount of limestone required to raise the pH of the top twenty centimeters from soil to 6.5 for four soils with different CECs

Качеството на варта определя ефективността, с която даден варов материал променя рН на почвата. Качеството на варовика е резултат от два фактора:

1. Неутрализиращата стойност на варовия материал, наричана калциево-карбонатен еквивалент (CCE).

2. Едрината на варовия материал. Калциево-карбонатният еквивалент представлява количеството киселина, което дадено количество варов материал ще неутрализира, когато се разтвори напълно, в сравнение с чистия калциев карбонат (CaCO_3).

Например варов материал, който неутрализира 85% от киселината, която неутрализира чистия CaCO_3 , ще има CCE 85. Едрината на варовия материал определя колко бързо той ще се разтвори след прилагане, а оттам – и бързината, с която ще реагира с почвата, за да повиши рН. Варовите материали с по-малък размер на частиците ще неутрализират киселинността на почвата по-бързо, отколкото материалите със сходен CCE, но с по-голям размер на частиците. Едрината на варовия материал се определя от производителите посредством процес, при който материалът преминава през сита с последователен размер. Едрината на варовия материал най-общо се изразява чрез три получени класа размери на частиците. На практика повечето варови материали се състоят от смес от частици с различни класове размери.

Типичният млян варовик се състои от около 30% фини частици (<60 номер на ситото), 60% средно големи частици (>60 номер на ситото, <8 номер на ситото) и 10% едри частици (>8 номер на ситото). Дълбочината на

обработка на почвата влияе върху количеството вар, необходимо за повишаване на рН на почвата, и може също така да се отрази на времето, необходимо за това. По правило с увеличаване на дълбочината на обработка на почвата са необходими по-големи количества вар за повишаване на рН, тъй като се обработва ефективно по-голям обем почва. Повечето указания за варуване са базирани на 15–20 cm дълбочина на почвата, като се препоръчва постепенно добавяне или намаляване на ворта съответно според увеличаването или намаляването на дълбочината на обработка на почвата. При директна сеитба препоръчителното количество вар не е намалено значително спрямо плитката обработка, но често е необходимо повече време за постигане на ефект от нея.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НОРМАТА НА ВАРУВАНЕ

Методите за определяне на нормата на варуване се различават в отделните региони, но всички препоръки са основани на сходен основополагащ принцип, а именно базовата норма на варуване, необходима за повишаване на рН на почвата от текущото ѝ ниво до специфична за конкретната култура целева стойност, обикновено е в диапазона 6,0–7,0. Тази базова норма зависи до голяма степен от типа на почвата и се променя от качеството на ворта, която се прилага, и дълбочината на обработка на почвата.

Препоръките за нормата на варуване се основават на подобен показател за качеството на ворта, наречен *ефективна неутрализираща стойност*. Повечето препоръки също така дават модификации на нормата на варуване при различните методи на обработка на почвата. Например препоръките за нормата на варуване на Университета на щата Айова предоставят конкретни норми за варуване за четири различни дълбочини на обработка на почвата, включително и за директна сеитба.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПРИ ВАРУВАНЕ

Освен ако не се използва много фин варов материал или варов разтвор, се планира времето за варуване така, че да има поне шест месеца, за да започне киселинността на почвата да се неутрализира. В повечето райони се препоръчва варуване през есента, тъй като това намалява вероятността за уплътняване на почвата и въздействие върху пролетниците.

Варуване до 1,5 тона/da може да се прави наведнъж. Ако необходимата норма е по-висока, се планира прилагане на 2/3 от препоръчителната норма през първата година, а останалата 1/3 – три-четири години по-късно.

Може да се получи разслояване на рН на почвата при полета с директна сеитба, пасища и ливади. При тези случаи е препоръчително да се прилагат по-ниски индивидуални норми, но по-често. Така ще се избегне създаването на повърхностна зона с високо рН и ще се гарантира, че ворта е налична, за да попадне в по-ниските слоеве на почвата и да неутрализира киселинността ѝ.

Киселинните подпочвени условия са често срещани в песъчливи почви, на които се прилага директна сеитба и могат бързо да се облекчат с еднократна дълбока обработка на почвата.

Варуването при различни норми най-общо се счита за един от най-икономически целесъобразните и прецизни земеделски практики. В повечето райони рН се различава в отделните полета поради разликите в предишните обработки и топографията.

При много полета по-високи норми на варуване са необходими по билата, отколкото по склоновете и низините. Точните проби от почвата служат също и като база за картиране на променлива норма.

REFERENCES

<http://agrobio.elmedia.net>
<http://bg.wikipedia.org>
<http://greenplanet.bg>
<http://pioneer.com>