

УДК 631.45.67

Канд. биол. наук С.Н. Досбергенов<sup>1</sup>

**ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ПОГЛОЩЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ПОД  
ВЛИЯНИЕМ ГУМУСА И ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА-  
АДАПТОГЕНА ПА 2-1 НА АЛЛЮВИАЛЬНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВАХ  
ОПЫТНОГО УЧАСТКА (МАХАМБЕТСКИЙ МАССИВ  
ОРОШЕНИЯ)**

**Ключевые слова:** почвенно-поглощающий комплекс, опытный участок, емкость поглощения, гумус, гуминовый препарат-адаптоген ПА 2-1

*В данной статье приводятся данные по содержанию поглощенных катионов и составу почвенно-поглощающего комплекса аллювиально-луговых почв на территории опытного участка под кормовой культурой (донник). Показаны тенденции трансформации почвенно-поглощающего комплекса при воздействии органического удобрения, а также гуминового препарата-адаптогена ПА 2-1.*

В последние годы под влиянием сложившихся природно-климатических условий и в результате нерационального использования пашни крестьянскими и фермерскими хозяйствами по причине разрушения оросительной сети и ухудшения мелиоративного состояния резко возросли площади вторично засоленных и бросовых почв. В настоящее время орошаемое земледелие располагается на Махамбетском массиве орошения Атырауской области.

Махамбетский массив орошения расположен по обе стороны р. Урал (Жайык). Основной фон составляют луговые солонцевато-солончаковатые глинистые почвы, содержащие 2,4 % гумуса, поглощенного натрия – 4...8 % от суммы поглощенных оснований. В последние годы луговые почвы стали опустыниваться. Для решения научных и прикладных задач по повышению плодородия и улучшению экологического состояния поливных пашен Атырауской области необходимо использовать органические удобрения в сочетании с биостимуляторами роста и развития растений. В целях стимулирования роста семенного материала предусмотрено обработка семян гуминовым пре-

---

<sup>1</sup> КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, г. Алматы, Казахстан

паратом-адаптогеном ПА 2-1 и последующим опрыскиванием вегетирующих растений. Опрыскивание вегетирующей культуры в полевых условиях повышает солеустойчивость кормовой культуры донника.

**Цель работы:** изучить эффективность воздействия органического удобрения и гуминового препарата-адаптогена ПА 2-1 на изменение состава почвенно-поглощающего комплекса.

Поглотительная способность почв играет важную роль в процессах выветривания горных пород, выщелачивания почв, оказывает большое влияние на все почвенные процессы, тесно связанные с её продуктивностью.

Основы современного представления о поглотительной способности почвы создал академик К.К. Гедройц [2] в 1912...1932 гг. В дальнейшем исследования продолжались И.Н. Антиповым-Каратаевым [1], Н.И. Горбуновым [3] и др.

Большую роль в питании растений и превращении внесенных в почву удобрений играет ее поглотительная способность. Под поглотительной способностью понимается способность почвы поглощать различные вещества из раствора, проходящего через нее и удерживать их.

К.К. Гедройц предложил различать несколько видов поглотительной способности почвы: механическую, физическую, физико-химическую, химическую и биологическую. Он установил огромное влияние всех открытых им явлений на различные свойства почвы, определяющие условия произрастания растений. Им разработаны новые методы исследования коллоидных свойств почв, состава обменных катионов и т.д. При помощи этих методов К.К. Гедройц исследовал почвы важнейших типов, дал им коллоидно-химические характеристики, показал, что каждому типу свойствен особый состав обменных катионов, и на основе всего этого раскрыл новые особенности почвообразовательных процессов разных типов.

Поглотительная способность почв обусловлена физическими свойствами и химическим составом почвенного поглощающего комплекса. Как известно, химический анализ показывает, сколько в той или иной почве запасного или расходного материала. На что могут «располагать» растения для своего питания, но он ничего не говорит о том, каковы условия для хранения питательных веществ в почве, удобны ли и достаточно ли просторны предназначенные для этой цели кладовые. Исследование поглотительной способности дает нам возможность ближе узнать условия питания растений. Оно служит верным руководителем при применении удобрения на той или иной почве. Поглотительная способность служит одним из важных оценоч-

ных факторов, указывающих относительное богатство почв, самыми важными питательными веществами – навозами, которыми и обуславливается главным образом плодородие почв.

Поглотительная способность зависит от глинозема и от перегноя (гумуса). С другой стороны многочисленными исследованиями доказано, что поглотительная сила принадлежит цеолитам (перегною) от которого зависит величина поглощения. Это особый поглотительный комплекс, напоминающий свойства цеолитов и этому комплексу присваивается иногда название цеолитного или цеолитподобного. Речь идет не о настоящих минералах группы цеолитов. Поглотительная способность дает нам возможность судить об относительном количестве почвенных цеолитов, т.е. того запасного материала которым обуславливается плодородие почв. Поэтому при изучении почв, поглотительная способность может и должна оказать услугу как масштаб для предварительного разделения почв на группы, дающий возможность вместе с другими внешними признаками более точно и правильно ориентироваться в выборе почвенных образцов для полного химического и физического анализа.

В большинстве почв в составе поглощенных катионов преобладает  $Ca^{++}$ , второе место занимает  $Mg^{++}$  и значительно меньшее количество приходится на  $Na^+$  и  $K^+$ . Сумма  $Ca^{++}$  и  $Mg^{++}$  обычно составляет около 90 % общего количества обменно-поглощенных катионов. Сумма поглощенных катионов оказывает большое влияние на свойства почвы и условия роста растений. Кальций коагулирует органические и минеральные коллоиды. Поэтому преобладание в составе поглощенных катионов  $Ca^{++}$ , способствует поддержанию прочной структуры и обуславливает хорошие физические свойства почвы. Состав обменных катионов влияет на реакцию среды, структуру, деятельность микроорганизмов и, в значительной степени, на водно-воздушный и питательный режимы. Благодаря физико-химической поглотительной способности, питательные элементы, в том числе внесенные минеральные удобрения не вымываются из почвы, а удерживаются на поверхности почвенных частиц и используются растениями. Энергия поглощения катионов зависит от валентности и атомной массы, чем больше валентность и чем больше атомная масса, тем выше энергия поглощения.

Многостороннее влияние на питание растений оказывает состояние почвенного поглощающего комплекса (ППК), поскольку от его состава и характера зависит содержание питательных элементов, их подвижность и

доступность для растений, поведение вносимых удобрений, в конечном итоге определяет режим питания растений, специфику системы применения удобрений на различных почвах.

Большое значение для плодородия почв имеет количество способных к обмену катионов, что называют емкостью поглощения. Емкость поглощения зависит от механического и минералогического состава мелкодисперсной фракции почвы и связанного с ним строения адсорбирующих частиц. Чем больше в минеральной части почвы минералов монтмориллонитовой группы и гидрослюд, тем выше емкость поглощения. Величина емкости поглощения в значительной степени зависит от содержания в почве гумуса. Гумусовые вещества обладает более высокой поглотительной способностью, чем глинистые минералы. Так у гуминовых кислот, выделенных из разных почв, емкость поглощения катионов (при pH=7) достигает 350...500 мг-экв/100г, а у монтмориллонита 80...120 мг-экв на 100 г минерала. Поэтому органическое вещество играет важную роль в обменном поглощении катионов в почвах. Чем выше содержание гумуса в почве, тем больше емкость поглощения катионов.

Обладая высокой обменной способностью к основаниям, гумус связывает в доступной для растений форме такие элементы минерального питания, как *Ca* и *Mg*, отчасти *K* и  $NH_4$ . При достаточно высокой насыщенности почв основаниями, гумус значительно увеличивает буферность почвы в отношении к изменению реакции почвенного раствора [4].

Гумус играет важную роль в процессах происходящих в почвах. Он улучшает его химические, физико-химические и биологические свойства. Свежий навоз насыщает комочки почвы, склеивает их, а кальций и магний цементирует, способствуя образованию прочной агрономически ценной структурой. Медленно разлагаясь, гумус является источником зольных элементов и азота для растений, а вбирая растворимые элементы питания (калий, фосфор) предотвращает их вымывание.

Величина емкости обменного поглощения гумуса зависит от состава его, причем главное значение принадлежит относительному содержанию гуминовых веществ как растворимых, так и не растворимых в щелочи. Емкость обменного поглощения гуминовой кислоты равна 290...300 мг-экв/100г почвы.

Источником обменных оснований, связанных с гумусом является, во-первых, основания из числа зольных элементов, содержащихся в растительных остатках, во-вторых, основания силикатов и алюмосиликатов, подвергающихся разложению под влиянием гумусовых кислот, в третьих,

углекислые соли, отчасти фосфорнокислые и соли более сильных минеральных кислот.

Состав поглощенных оснований оказывает большое влияние на физические и химические свойства почвы, на условия роста кормовых трав и действие удобрений. От состава поглощенных катионов в значительной мере зависит состав почвенного раствора и питательный режим в целом.

Аллювиально-луговые солончаковатые почвы содержат определенное количество поглощенных катионов ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Al^{+++}$ ,  $K^+$ ,  $NH_4$  и др). Эти катионы обмениваются в эквивалентном количестве на другие катионы, находящиеся в растворе. Состав поглощенных катионов влияет на состояние ППК, на дисперсность, а в связи с этим на физико-механические и физико-химические свойства почвы. Коагулирующие способности катионов возрастает с увеличением заряды и атомного веса. Одновалентные катионы обладают меньшей коагулирующей способностью, чем двухвалентные, а двухвалентные – меньшей, чем трехвалентные.

При карбонатности пород наибольшее значение имеют углекислые соли, в виду легкости, с которой гуминовые кислоты вытесняют углекислоту из карбонатов. Этим объясняется насыщенность гумуса основаниями на карбонатных породах на стадии слабой или умеренной выщелочности. Рассмотрим опытный участок для посева кормовой травы (донник) (табл.). Содержание гумуса исследуемого опытного участка оставалось ниже чем на целине. Соответственно, сумма поглощенных оснований составили на целине 18,07 мг-экв/100 г почвы, а на опытном участке 16,76 мг-экв/100 г почвы. Изменение величины суммы поглощенных оснований на целине повлекло к изменению состава и содержания поглощенных катионов. При снижении содержания поглощенных оснований кальция повысились процентные соотношения магния и натрия, а калия уменьшилось. Сумма поглощенных оснований на целине коррелирует с содержанием гумуса. Катионы, расположенные в убывающем порядке представлены в таком виде:  $Ca > Mg > Na > K$ . При возрастании процентного содержания кальций-иона, содержание магний-иона снижается. На показатель рН влияет все ионы поглощающего комплекса. Показатель почвенного раствора рН влияет, как следствие, устойчивости почв к внешним воздействиям. На контрольном варианте без навоза среди поглощенных катионов выше были содержания магния по сравнению с целинной почвой и составило – 29,83 % и пониженными были содержания остальных катионов.



В варианте донник-2 без внесения навоза по определению эффективности доз ПА 2-1 на семенной материал содержание общего гумуса составило 1,48 %. На этом варианте гуминовый препарат-адаптоген ПА 2-1 способствовал пышному росту донника его надземных и подземных органов. Мертвые остатки культуры донника при помощи почвенных гетеротрофных микроорганизмов переводят эти остатки в органическую форму и в дальнейшем в элементы минерального питания. Благодаря биологическому поглощению почва опытного участка систематически обогащается органическими веществами, азотом и зольными элементами питания, содержащимися в растениях. Свободные зольные элементы изменили состав и содержание поглощенных катионов кальция, магния, натрия и калия по сравнению с предыдущим вариантом.

В варианте с опрыскиванием вегетирующей культуры адаптогеном ПА 2-1 сумма поглощенных оснований возросла до 17,68 мг-экв/100 г почвы. Опрыскивание вегетирующей культуры адаптогеном ПА 2-1 повлияло на продуктивность донника. Повысилось содержание поглощенного кальция и снизилось содержание катионов магния и натрия до 1,40 %, кроме этого возросло содержание калия. Повышение щелочно-земельных элементов и снижение щелочных элементов улучшает физические и физико-химические свойства почв опытного участка.

Внесением органических удобрений можно регулировать состав и соотношение поглощенных катионов в почве.

В контрольном варианте с внесением навоза без применения препарата ПА 2-1 содержание общего гумуса повысилось до 1,55 %. Это повлияло на содержание поглощенных катионов. Повысилось содержание щелочно-земельных металлов, и снизились щелочные металлы.

По-видимому, на поглотительную способность почв оказало влияние обогащения почвы подвижными соединениями алюминия, марганца, железа, которые связывали некоторые вносимые удобрения, в частности суперфосфаты, и вследствие этого возростала сумма поглощенных оснований до 19,42 мг-экв/100 г почвы.

В варианте донник-2 по определению эффективности доз ПА 2-1 на семенной материал в условиях внесенного навоза содержание общего азота составило 1,55 %. Сумма поглощенных оснований возросла до 18,80 мг-экв/100 г почвы. Благодаря влиянию гумуса на поглощающий комплекс аллювиально-луговых почв опытного участка происходит снижение нежела-

тельного катиона натрия до 0,74 % от суммы поглощенных оснований. Наблюдается повышение содержания катионов магния и кальция.

В варианте обработка семенного материала препаратом ПА 2-1 и последующем опрыскивании вегетирующей культуры донника, содержание общего гумуса составило 1,82 %, а сумма поглощенных оснований – 18,87 мг-экв/100 г почвы. Отмечается снижение катионов кальция, повышение магния. Снижается содержание самого пагубного катиона натрия до 0,17 мг-экв/100 г почвы, повышаются катионы калия до 1,20 мг-экв/100 г почвы.

Итак, использование навоза в сочетании с биостимуляторами роста и развития, донник на опытных участках улучшает свойства почвы и обогащает ее питательными элементами, также повышается продуктивность донника. Применение навоза снижает содержание щелочных элементов, повышает щелочно-земельные элементы и тем самым способствует улучшению физических, физико-химических и химических свойств почв опытного участка.

При изменении суммы поглощенных оснований, изменяется состав и соотношение поглощенных катионов. Они, в свою очередь, влияют на реакцию среды, структуру почвы, деятельность микроорганизмов и на водно-воздушный и питательный режимы.

Применение гуминового препарата-адаптогена ПА 2-1 способствует лучшему росту и развитию культуры донника белого «Аркас», который, в свою очередь, улучшает почвенный климат, обогащая почву питательными элементами, в частности, азотом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов-Каратаев И.Н. Почвенный поглощающий комплекс и химизация почв // Природа. – 1934. – №8. – С. 11-19.
2. Гедройц К.К. Избранные сочинения. Т-1. Почвенные коллоиды и поглощательная способность почв. – М.: Сельскохозяйственная литература, 1955. – С. 243-408.
3. Горбунов Н.И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 8-20.
4. Kappen H. Die Bodenaziditat nach agrikulturchemischen gesichtspunkten dargestellt. – Berlin, 1929. – P. 24-37.

Поступила 20.10.2016



**ТӘЖІРИБЕ УЧАСКЕСІНДЕГІ АЛЛЮВИАЛЬДЫ-ШАЛҒЫНДЫҚ  
ТОПЫРАҚТАРДЫҢ СІңІРУ НЕГІЗДЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІНЕ ГУМУС  
ПЕН ГУМИН ПРЕПАРАТ-АДАПТОГЕННІҢ ПА 2-1 ӘСЕРІ**

**Түйін сөздер:** топырақ сіңдіретін, эксперименттік бөлім, сіңіру сыйымдылығы, гумустың, гуминді дайындау адаптоген-ПА 2-1

*Мақалада аллювиалды-шалғындық топырақтардың сіңіру кешеніндегі алмасу катиондарының құрамы мен мөлшерінің өзгеруіне органикалық тыңайтқыштар мен гумин препараттары-адаптогеннің ПА 2-1 әсері және олардың трансформациялану бағыты қарастырылған.*

Dosbergenov S.N.

**CHANGES IN THE COMPOSITION OF ABSORBED BASES UNDER  
THE INFLUENCE HUMUS AND HUMIC SUBSTANCES,  
ADAPTOGENS PA 2-1 ON ALLUVIAL-MEADOW SOILS OF THE  
EXPERIMENTAL PLOT (MAKHAMBET IRRIGATION SOLID)**

**Keywords:** soil-absorbing complex, experimental section, absorption capacity, humus, humic preparation-adaptogen-PA 2-1

*This article provides information on the content and composition of absorbed cations soil-absorbing complex of alluvial-meadow soils in the territory of the pilot area under fodder crops (donnik). Tendencies of transformation of soil-absorbing complex when exposed to organic fertilizer and humic preparation-adaptogen PA 2-1.*