

УДК: 631.445.4:631.8:635.24

# ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В ОПЫТЕ С УДОБРЕНИЯМИ И МЕЛИОРАНТОМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОПИНАМБУРА

Е.С. Гасанова, к.с.-х.н., К.Е. Стекольников, д.с.-х.н., Н.Г. Мязин, д.с.-х.н., Т.О. Фоминых, Воронежский ГАУ

Приведены результаты исследований по влиянию удобрений и мелиоранта, применяемых при выращивании топинамбура, на физико-химический состав чернозема выщелоченного, а также на основные характеристики продуктивности данной сельскохозяйственной культуры. Установлено, что оптимальным приемом выращивания топинамбура, который позволяет получить хороший урожай клубней, обеспечивает высокий выход высокомолекулярного инулина и сохраняет почвенное плодородие, является применение кальциевого мелиоранта.

**Ключевые слова:** топинамбур, удобрения, мелиорант, кислотность, гумус, поглощательная способность почвы.

Все изменения, происходящие в почве при агрогенном воздействии, в первую очередь связаны с состоянием почвенного поглощающего комплекса (ППК). Физико-химические свойства компонентов почв обуславливают состояние почвенной массы и определяют направление и динамику почвообразования, условия развития и пищевой режим сельскохозяйственных культур и их продуктивность [1]. Выявление причинно-следственных связей между уровнем агрогенного воздействия и состоянием коллоидного комплекса в почве – актуальная задача.

Цель работы – установить влияние минеральных удобрений и кальциевого мелиоранта на физико-химические свойства чернозема выщелоченного под топинамбуром.

**Методика.** Опыт заложен в ООО «Донское» Рамонского района Воронежской области в 2008 г. Изучали следующие варианты: абсолютный контроль (без внесения удобрений и мелиоранта), внесение минеральных удобрений  $N_{120}P_{120}K_{120}$  на фоне 20 т/га навоза, а также применение кальциевого мелиоранта – дефеката на фоне 20 т/га навоза. Повторность опыта – четырехкратная, размещение повторений – двухъярусное, деленок – систематическое шахматное. Площадь деланки 100 м<sup>2</sup>. Почвенные образцы чернозема выщелоченного слоя 0-20 см отбирались ежегодно.

В опыте определяли: гумус по Тюрину в модификации Никитина со спектрофотометрическим окончанием; pH водной и солевой вытяжек потенциометрически; гидролитическую кислотность по методу ЦИНАО с потенциометрическим окончанием; сумму обменных оснований по Каппену; степень насыщенности основаниями расчетным методом; поглощательную способность почв по методу Ленгмюра. Учет урожайности клубней топинамбура проводили весовым методом. Содержание углеводов в клубнях определяли по методу Бертрана.

**Результаты и их обсуждение.** Применение удобрений и мелиоранта в культуре топинамбура оказывает существенное влияние на содержание гумуса в изучаемой почве. На рисунке 1 приведены данные по изменению содержания гумуса в почве в вариантах опыта за изучаемый период.

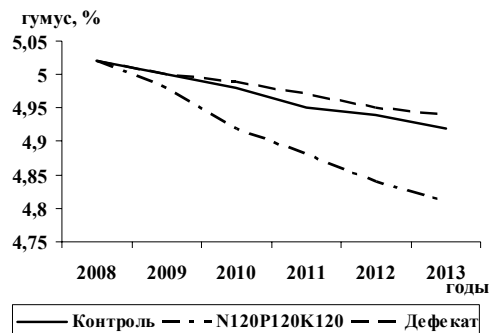


Рис. 1. Динамика содержания гумуса по годам исследования

Выявлено, что за исследуемый период выращивания топинамбура содержание гумуса в слое 0-20 см резко снизилось во всех вариантах опыта. Это можно объяснить усилением процесса дегумификации под влиянием пропашной культуры. Максимальная убыль (0,21 %) отмечена в варианте с применением минеральных удобрений, минимальная (0,08 %) – с использованием мелиоранта.

На рисунке 2 показано изменение актуальной и обменной кислотности в изучаемых вариантах.

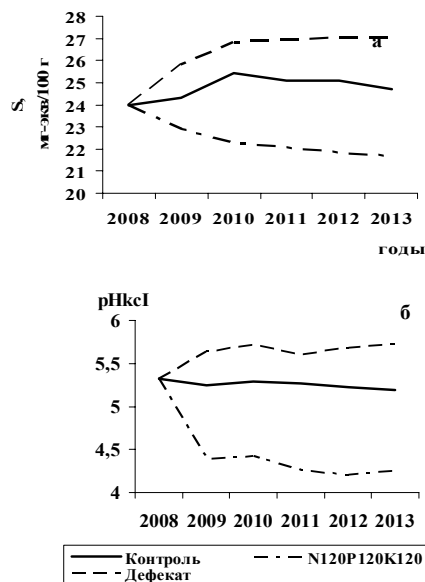


Рис. 2. Изменение актуальной (а) и обменной (б) кислотности

Установлено, что величина изменения актуальной и потенциальной кислотности неодинакова по вариантам опыта. Наибольшее подкисление отмечено в варианте  $N_{120}P_{120}K_{120}$  – реакция среды изменяется от близкой к нейтральной до кислой, что обусловлено вытеснением из ППК поглощённого кальция катионами удобрений. В варианте с применением дефеката реакция среды из близкой к нейтральной становится нейтральной. В варианте абсолютный контроль актуальная кислотность снизилась с 6,01 до 5,86.

На рисунке 3 а показано изменение суммы обменных оснований. Особое значение имеют сама величина  $S$ , которая зависит от количества и качества почвенных коллоидов, а также характер ее изменения. Наибольший дефицит обменных оснований относительно исходного состояния почвы наблюдается в варианте с минеральными удобрениями. В варианте с внесением дефектата отмечено значительное увеличение количества обменных оснований.

На рисунке 3 б представлены результаты изменения гидролитической кислотности за изучаемый период. Выявлено, что в варианте с внесением минеральных удобрений происходит резкое увеличение данного показателя. Внесение кальциевого мелиоранта снижает значения гидролитической кислотности с 3,50 до 3,04 мг-экв/100 г почвы. В контрольном варианте наблюдается незначительный рост гидролитической кислотности.

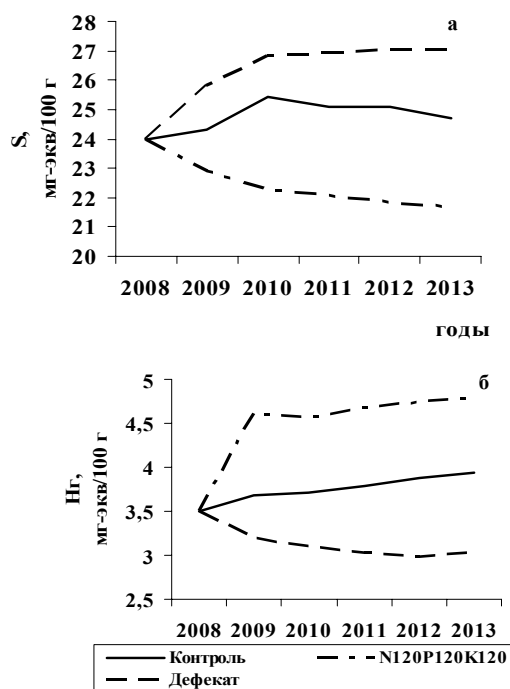


Рис. 3. Изменение суммы обменных оснований (а) и гидролитической кислотности (б)

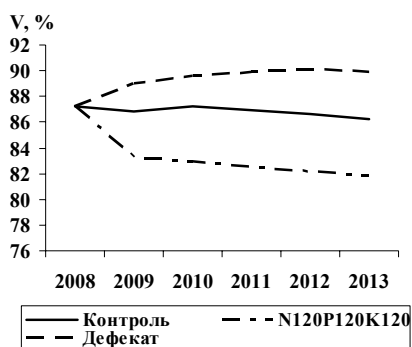


Рис. 4. Изменение степени насыщенности почв основаниями

На рисунке 4 показана степень насыщенности почв основаниями. Самыми ненасыщенными являются образцы почв в варианте  $N_{120}P_{120}K_{120}$ . Оптимальные параметры характерны для мелиорируемого варианта. В контрольном варианте степень насыщенности изменяется от 87 до 86 %.

Таким образом, установлено, что возделывание топинамбура приводит к ухудшению физико-химического состава почв в результате усиления процессов дегумификации и декарбонирования. Особенно сильно данная закономерность проявляется в первый год выращивания. Это объясняется биологиче-

ской природой анализируемой культуры. Топинамбур – техническая культура, имеющая высокий вынос элементов питания. Однако, сопоставление данных, полученных при анализе всех исследуемых вариантов, показывает, что внесение дефектата существенно снижает обменную и гидролитическую кислотность, стабилизирует содержание обменных оснований и гумуса, повышает устойчивость чернозёма выщелоченного к антропогенному воздействию.

Поглотительная способность почв связана с их физико-химическими свойствами. Представляет интерес изучение влияния агротехнических приемов, применяемых при выращивании топинамбура, на поглотительную способность изучаемой почвы.

Основными характеристиками процесса поглощения являются его предельная сорбция ( $\Gamma_{\infty}$ ) и константа сорбционного равновесия ( $K$ ), которые представлены в таблице 1.

1. Предельная сорбция поглощения и константа сорбционного равновесия

Вариант опыта	$K \cdot 10^4$	$\Gamma_{\infty}$ , моль/100 г
Исходное состояние	1,56	38,17
Контроль	1,4	24,56
$N_{120}P_{120}K_{120}$	0,307	16,57
Дефектат	0,68	34,55

Все значения констант ионного обмена лежат в пределах одного порядка, что говорит об идентичности механизмов сорбционного процесса. Порядок констант ( $10^4$ ) указывает на высокое сродство исследуемых почв к ионам водорода, что следует из природы карбоксильных групп, содержащихся в составе гуминовых и фульвокислот гумуса.

Приемы выращивания топинамбура снижают значения предельной сорбции по сравнению с исходным состоянием. Предельная сорбция ионов водорода максимальна в мелиорируемом варианте, что связано с благоприятной реакцией почвенного раствора. Большое снижение показателя отмечается в варианте с внесением удобрений, что можно объяснить низкими значениями содержания гумуса и суммы обменных оснований, а также кислой реакцией среды.

Таким образом, выращивание топинамбура приводит к ухудшению физико-химического состава и снижению поглотительной способности почв во всех изучаемых вариантах. Однако использование дефектата оптимизирует свойства почв и стабилизирует их способность к реакциям ионного обмена.

Параллельно с почвенными исследованиями проведен учет урожая клубней топинамбура по изучаемым вариантам и годам опыта. Полученные результаты отображены на рисунке 5.

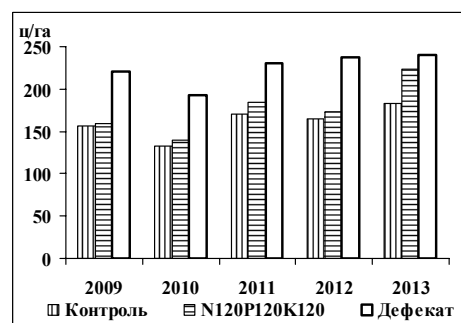


Рис. 5. Урожайность клубней за годы исследований

Наибольшей урожайностью в целом характеризуется вариант с применением мелиоранта. Это связано с поступлением в почву органического вещества, а также с улучшением физико-химических свойств почвы кальцием мелиоранта. Наименьшая урожайность в варианте с применением минеральных удобрений, что объясняется усиленным развитием вегетативной части растений в ущерб массы клубней. Данные урожайности подвергнуты статистической обработке, которая подтвердила достоверность опыта. Урожайность клубней топинамбура в одном и том же варианте колеблется по годам,

что в значительной мере обусловлено метеорологическими условиями вегетационных периодов.

Внесение удобрений и мелиоранта повлияло не только на изменение физико-химических свойств изучаемой почвы, но

и на продуктивность и качество топинамбура. На рисунке 6 приведены данные по содержанию низкомолекулярных (после кислотного гидролиза спиртового экстракта) и высокомолекулярных углеводов в клубнях топинамбура.

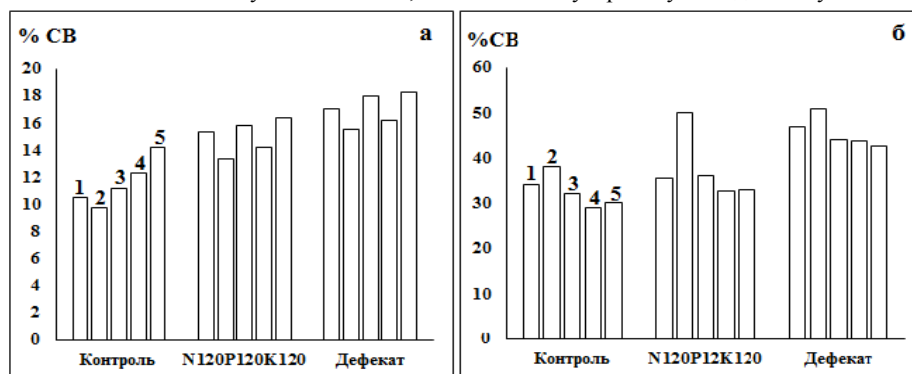


Рис.6. Содержание низкомолекулярных (а) и высокомолекулярных (б) углеводов в клубнях топинамбура за годы исследований: 1 – 2009 г.; 2 – 2010 г.; 3 – 2011 г.; 4 – 2012 г.; 5 – 2013 г.

Установлено, что максимальное содержание всех углеводов отмечено в варианте с внесением кальциевого мелиоранта на фоне 20 т/га навоза. Следовательно, именно данный агротехнический прием можно рекомендовать для получения клубней топинамбура с последующей переработкой с целью получения инулина. Низкое содержание углеводов в варианте с применением  $N_{120}P_{120}K_{120}$  обусловлено интенсивным синтезом протеинов под действием азотных удобрений в ущерб фруктозам.

**Вывод.** Установлено, что применение кальциевого мелиоранта при выращивании топинамбура формирует хороший урожай клубней, обеспечивает высокий выход высокомолекулярного инулина и сохраняет почвенное плодородие.

#### Литература

1. Мамонтов В.Г. Общее почвоведение: Учебное пособие по агрономическим специальностям / В.Г. Мамонтов. – М.: КолосС, 2006. – 465 с.

#### CHANGE IN THE AGROCHEMICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM IN AN EXPERIMENT WITH FERTILIZERS AND AN AMELIORANT AT THE GROWING OF EARTH APPLE

*E.S. Gasanova, K.E. Stekol'nikov, N.G. Myazin, T.O. Fominykh* Peter the Great State Agricultural University  
ul. Michurina 1, Voronezh, 394087 Russia, E-mail: [upravlenieopm@mail.ru](mailto:upravlenieopm@mail.ru)

*The effect of fertilizers and an amendment on the physical and chemical composition of leached chernozem at the growing of earth apple and the general productivity parameters of the crop has been studied. It has been found that the calcium amendment is effective for growing earth apple.*

*Key words: earth apple, fertilizers, amendment, acidity, humus, soil exchange capacity.*