

ТҮЙІН

Химияландыру топырақтың құнарлығы мен биоортасына, ауылшаруашылық өсімдіктерінің өнімділігіне теріс салдары 20 ғасырдың аяғында айқын көрінді. Ұзақ уақыт бойы Қазақстан Республикасында интенсивті ауыл шаруашылығы өте жылдам қарқынмен дамып келеді: минералды тыңайтқыштардың жоғары дозаларын, өсімдіктерді химиялық қорғау құралдарын қолдану, ең жоғары кіріс әкелетін ауыспалы егістерді пайдалану теріс әсер етіп топырақ құнарлылығына әсер етеді.

Фермерлерді өсімдіктерді негізгі қоректік заттармен қамтамасыз ету мәселесі көбірек толғандырады. Ең бастысы, топырақта органикалық заттар жетіспейді, соның салдарынан оның құнарлылығы тез төмендейді.

Топырақтың құнарлылығын оның биологизациясы арқылы арттыру қажет, бұл ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің өсіп-өнуіне жағдай жасай отырып, топырақ құнарлығын жоғарылату мәселесін шешеді.

Топырақ микроорганизмдері топырақтың сапасын қалыптастыруда өте маңызды рөл атқарады және топырақ биожүйесіне ауылшаруашылық өсімдіктерінің өнімділігін сақтауға көмектеседі.

Бұл жұмыстың мақсаты – жемісті және дақылды өсімдіктерді өсіруде органикалық тыңайтқыштарды қолдану негізінде топырақ микрофлорасының сандық құрамын зерттеу.

Топырақты микробиологиялық бақылау әдісімен микрофлораның құрамы және топырақ бактерияларының негізгі физиологиялық топтары (азоттекті, *Bacillus*, *Pseudomonas*, аэробты бактериялар және саңырауқұлақтар) зерттелді.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы – топырақтағы биологиялық процестерді реттейтін микроорганизмдердің белсенді жұмыс істеуіне ықпал ететін және өсімдік тамыр жүйесінің қоректенуін жақсартатын органикалық тыңайтқыштар мен биологиялық өнімдерді қолдану технологиясын жасауда болып табылады.

Тіршілік процесінде топырақ микроорганизмдері органикалық заттарды минералдандырып, көміртегі мен азотты пайдалана отырып, өз денесінің ақуызын түзеді. Органикалық заттарды ыдырататын актиномицеттер, зең саңырауқұлақтары және бактериялар сияқты топырақ микроорганизмдерінің тобы топырақтағы азот тапшылығын толтырады. Азотты азық ретінде оларға ең алдымен топырақтың оңай еритін азотты қосылыстары, органикалық тыңайтқыштар және қолданылатын биологиялық өнімдер қажет: BioCок Energy Plus, Aagroflorin және Alkaral сынды препараттар олардың толықтырылуына ықпал етеді.

Топыраққа органикалық тыңайтқыштардың аммонификациялаушы бактериялар, *Pseudomonas*, амилиттік бактериялар, микромицеттер флорасына оң әсер етеді, оларды анар және дәнді жеміс-жидек дақылдары үшін енгізгенде, олардың арасында «Biosок Energy Plus» және Aagroflorin тыңайтқыштары ерекшеленеді.

УДК 631.411.6
МРНТИ 06.81.23

DOI 10.56339/2305-9397-2022-4-2-103-114

Фарахат С.Могханм, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, основной автор, <https://doi.org/10.3390/agriculture12081201>

Университет Кафрельшейх, Кафр-эль-Шейх 33516, Египет; fsaadr@yahoo.ca (F.S.M.),

Рахимгалиева С.Ж., кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор; <https://orcid.org/0000-0001-6344-4475>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г.Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, saule-ra@mail.ru

Есбулатова А.Ж., кандидат технических наук, доцент ВШЭиА, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1386-7346>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г.Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, esbulatova76@mail.ru

Farahat S. Moghanm, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, **main author**, <https://doi.org/10.3390/agriculture12081201>

Soil and Water Department, Faculty of Agriculture, Kafrelsheikh University, Kafr El-Sheikh 33516, Egypt; fsaad@yahoo.ca (F.S.M.)

Rakhimgalieva S.Zh. Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0001-6344-4475>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan, 51, 090009, Republic of Kazakhstan, saule-ra@mail.ru

Esbulatova A. Zh., Candidate of Technical Sciences of the Russian Federation, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-1386-7346>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan, 51, 090009, Republic of Kazakhstan, esbulatova76@mail.ru

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ АГРОХИМИЧЕСКОМ ОБСЛЕДОВАНИИ ПОЧВ DIGITAL TECHNOLOGIES FOR AGROCHEMICAL SOIL SURVEY

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы применения цифровых технологий в обследовании почв. В последние годы плодородие пахотных почв Западно-Казахстанской области постепенно снижается. Получение высокого стабильного урожая в условиях сухостепной зоны не возможно. Использование минеральные удобрения без агрохимического обследования почв малоэффективно. Система применения удобрений подразумевает расчёт норм удобрений под запланированный урожай. Это возможно только при детальном определении содержания элементов питания в почве. В мировой практике обследование почв проводится с применением цифровых технологии. Это позволяет проводить точечное дифференцированное внесение минеральных удобрений как элемент точного земледелия. Методика проведения агрохимического обследования почв на богарных и орошаемых участках разная. Определяются в основном органическое вещество, pH, подвижные формы азота, фосфора, калия и серы. Агрохимические анализы почв проводятся в аккредитованной лаборатории.

ANNOTATION

The article deals with the use of digital technologies in soil surveys. In recent years, the fertility of arable soils in the West Kazakhstan region has been gradually decreasing. Obtaining a high stable yield in the conditions of the dry steppe zone is not possible. The use of mineral fertilizers without agrochemical soil survey is ineffective. The fertilizer application system involves the calculation of fertilizer rates for the planned harvest. This is possible only with a detailed determination of the content of nutrients in the soil. In world practice, soil surveys are carried out using digital technology. This allows for point differentiated application of mineral fertilizers as an element of precision farming. The methodology for carrying out agrochemical examination of soils in rainfed and irrigated areas is different. Mainly organic matter, pH, mobile forms of nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur are determined. Agrochemical soil analyzes are carried out in an accredited laboratory.

Ключевые слова: *Каштановая почва, гумус, азот, фосфор, калий, pH, сера, картограмма*

Key words: *Chestnut soil, humus, nitrogen, phosphorus, potassium, pH, sulfur, cartogram*

Введение. Почвы являются одной из наиболее важных составляющих понятия земельных ресурсов. В значительной мере именно почвы выступают главным показателем качества земель. Инвентаризация почвенных ресурсов традиционно осуществляется с использованием картографических методов.

Обследование почв началось с момента обработки почв и использования её в сельском хозяйстве. До появления научного почвоведения почвы просто делились на плодородные и бесплодные. В.В. Докучаев впервые начал изучение почв более детально и системно с именем этого великого русского почвоведом связано появление первой почвенной карты. В дальнейшем почвенные карты появились и в Казахстане. Масштаб карт мелкий и картографическая

информация, содержащаяся была недостаточной, поэтому дальнейшие туры обследования несли больше информации. В связи с тем, что почвенные карты обновляются каждые 20-25 лет и развитием новых технологий появилась возможность оцифровать почвенные карты и результаты обследования почв приводить в цифровом формате.

Как отмечают многие учёные по мере накопления данных о почвах и их географии, а также в связи с расширением количества прикладных задач интерпретации почвенных данных почвоведы пытались увеличить информативность почвенных карт. Так, на почвенных картах середины 20-го века показывались преимущественно преобладающие почвы (Ливеровский, 1949; Прасолов, 1954). На почвенных картах конца 20-го века, кроме преобладающей, показывалось несколько сопутствующих почв (Почвенная карта Ярославской области (1981). Почвенная карта РСФСР (1985) в дальнейшем дополнялись данными о структуре почвенного покрова (Фридланд, 1965; Сорокина, 1987, 2003; Белобров, 1999). Однако одновременно с увеличением информационной емкости почвенных карт снижалась степень их читаемости и восприятия, что в свою очередь затрудняло их практическое использование. Несоответствие между техническими возможностями традиционной «бумажной» картографии и объемом почвенных данных, которые необходимо и можно инвентаризировать, также может быть разрешено на основе современных цифровых технологий.

Без обследования почвенного покрова получение стабильного урожая в условиях сухостепной зоны практически не возможно. Развитие сельского хозяйства без применения минеральных и органических удобрений приводит к деградации почв. Для поддержания уровня плодородия почв в Республике Казахстан приняты Правила субсидирования стоимости удобрений (за исключением органических) от 25.08.2017 №355, введены в действие с 01.11.2017 г. При агрохимическом обследовании почв, наличии агрохимических картограмм и протоколов испытаний крестьянские хозяйства получают субсидии на минеральные удобрения. Развитие сельского хозяйства на современном этапе требует расширения применения цифровых технологий. Все сельскохозяйственные угодья Казахстана оцифрованы, обследование почв проводится с применением цифровых инструментов. В Казахстане была внедрена программа агрохимического обследования почв на основе цифровой платформы Qoldau.kz.

Научные публикации свидетельствуют о большой работе по цифровизации почвоведения в мире. Учёными Российской Федерации составлена почвенная карта Арктики масштабом 1:1 000 000, которая отображает состояние почвенного покрова территории севера Евразии и островов Северного и Ледовитого океана. Карта выполнена с применением дистанционного метода в электронном варианте в геоинформационной системе, отражает особенности почвенного покрова и имеет ответы на возникающие вопросы при освоении Арктики [1]. Цифровая почвенная карта южного берега Крыма, масштабом 1:100 000, содержит актуализированную информацию о почвенном покрове естественных, антропогенно-преобразованных ландшафтов и урбанизированных территориях. На почвенной карте отображены картографические выделы естественных почв, почвы сельскохозяйственных угодий, почвы террас склонов, различных типов структур почвенного покрова естественных и урбанизированных территорий [2]. В Новом Южном Уэльсе, в Австралии учёные проводили обследование по эродированности почв. Они отмечают, что эродированность почв определить в крупных пространственных масштабах проблематично, так как отсутствуют пространственные данные о свойствах почвы и полевых измерений для проверки моделей. Результатом крупного национального проекта стал выпуск цифровой почвенной карты для всей территории австралийского континента для широкого спектра ключевых свойств почвы с пространственным расширением примерно 90 м. В данном исследовании учёные использовали DSM и Информационную систему почв и земель Нового Южного Уэльса (NSW) для картирования и проверки эродированности почвы на глубине до 100 см. Также они смоделировали значения эродированности, которые были сопоставлены с данными полевых измерений на почвенных участках для почв Нового Южного Уэльса и показали хорошее совпадение [3].

Многие учёные отмечают, что цифровое картирование почв (ЦКП) широко используется как экономичный метод создания почвенных карт. Модели цифрового картографирования калибруются с использованием точечных наблюдений, пересекающихся с

пространственно соответствующими точечными ковариатами. Они использовали пример картирования почвы в Чили, модель свёрточной нейронной сети (СНС) была обучена для одновременного прогнозирования содержания органического углерода в почве на нескольких глубинах по всей стране. Результаты исследования модели СНС показали уменьшение ошибок на 30 % по сравнению с обычными методами [4].

Учёные также отмечают, что отсутствуют необходимые карты основных свойств почвы. Это необходимо для пространственной оценки функции почв. Они отмечают, что подходы цифрового картографирования почв (ЦКП), связывающие данные почвы с данными окружающей среде (ковариатами), сталкиваются с проблемами построения статистических моделей из больших наборов ковариат, полученных из спектроскопии аэрофотоснимков или многомасштабного анализа. Были оценены шесть подходов к ЦКП в трёх регионах Швейцарии (Берн, Грайфнезе, ЗН-лес) путём картирования эффективной ёмкости катионного обмена, содержания глины, ила, гравия и объёмная плотность мелкой фракции для четырёх слоёв почвы [5].

Для цифровизации в области почвоведения предлагаются различные методы. Так предложен новый способ цифрового картографирования строения почвенного покрова с расчётом долевого участия почв различных таксонов и степени их эродированности в составе почвенных ассоциаций [6]. При этом проводится сравнительный анализ карт почвенного покрова, полученные на основе применения различных способов построения (визуально-экспертного и цифрового) и с различным их содержанием (отображением доминантной категории или почвенных ассоциаций). С точки зрения необходимости применения специализированных компьютерных программ и математических моделей, построение цифровой карты сложнее, но полученные цифровые базы данных содержат информацию более высокого уровня детальности по сравнению с традиционными почвенными картами [6]. Также апробирован метод раздельного картографирования запасов органического углерода в относительно однородных группах почвенных горизонтов. При расчётах предложены алгоритмы, которые позволяют использовать разномасштабные, пространственно- и атрибутивно-разреженные данные различной достоверности, взаимно дополняющие друг друга. Это позволяет создать и совместить несколько карт различной точности, мелкомасштабных на всю территорию страны и более детальных для хорошо обеспеченных фактической информацией регионов [7].

Необходимость агрохимического обследования почв Казахстана отмечают многие учёные. При этом основная задача формирования почвенной карты состоит в том, что необходимо изучаемую территорию разбить на элементарные участки [8]. Цифровое обследование почв стало широко распространённым методом, используемым для различных целей, например, при определении пространственного распределения карбонатов кальция как в поверхностном слое, так и их профильном распределении [9], большое внимание уделяется цифровому картографированию почв. В последние годы одной из главных тем стала цифровая почвенная карта, описание цифровых карт конкретных территорий, а также применение цифровых методов к изображению структур почвенного покрова [10].

Следует подчеркнуть, что в картографировании почв по данным дистанционного зондирования с использованием принципов ландшафтной индикации возможны два пути. Один из них - фитоиндикация почв по отдельным произрастающим на них видам растений и их сочетаниям, другой - геоморфологическая индикация почв по их принадлежности к различным формам рельефа. Соответствие индикаторов классификационным единицам почв, при описанных выше подходах, необходимо подтверждать в полевых исследованиях. Таким образом, сущность ландшафтно-индикационных методов (полевых и аэрокосмических) изучения почвенного покрова состоит в обнаружении по данным дистанционного зондирования Земли и картографическом отображении таких характеристик или параметров компонентов ландшафта, с помощью которых удастся прямо или косвенно определить классификационную принадлежность почвы, географическое местоположение, площадь и т.д. [11].

При моделировании пространственной вариабельности содержания исследуемых свойств тестовых участков в качестве независимых перемен используется набор переменных представленных данными дистанционного зондирования, то есть цифровые модели рельефа,

данные дистанционного зондирования и спектральные индексы, рассчитанные с использованием каналов [12].

Как отмечают учёные цифровая модель почвенно-ландшафтных связей позволяет автоматизировано составлять карту групп структур почвенного покрова для пахотных угодий, которая разработана на основе дискриминантного анализа и представляет собой систему из 10 уравнений на основе морфометрических характеристик рельефа. При моделировании выделяются ряд параметров рельефа, которые имеют цифровое выражение, это: крутизна, превышение над водотоком, замкнутость понижений, топографический индекс влажности и индекс отношения длины и крутизны склона. Эти характеристики рельефа являются наиболее значимыми в цифровой модели почвенно-ландшафтных связей [13].

Как отмечают Чымыров А.У. и другие данные дистанционного зондирования Земли имеют важное значение в различных научно-исследовательских исследованиях. Новые глобальные цифровые модели рельефа (ЦМР) на основе данных космической съёмки служат в качестве основных исходных материалов в гидрологических научных исследованиях из-за их открытости или низкой стоимости, возрастающей точности и улучшения пространственного разрешения [14].

Кондратьева М.А. и Чашин А.Н. выполнили морфометрический анализ территории Пермского края в масштабе 1:2,5 млн. и создали серию морфометрических карт, а также оценочную карту эрозионной опасности рельефа. Они сравнили морфометрические показатели на ключевых участках с данными, полученными традиционными методами морфометрического анализа и выявили их совпадение на уровне выделяемых градаций [15]. Многие учёные отмечают, что данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) широко используются в различных областях науки, в том числе для оценки состояния почвенного покрова и мониторинга его деградации. Они указывают, что результаты моделирования интенсивности эрозионно-аккумулятивных процессов на пахотных землях в крупном масштабе важны по ряду причин. Во-первых, количественная оценка суммарных объёмов материала, эродированного и переотложившегося внутри пашни, позволяет оценить объёмы наносов, которые выносятся за её пределы. Совместно с последующей оценкой аккумуляции наносов в верхних звеньях флювиальной сети это позволяет оценить объёмы наносов и переносимых совместно с ними загрязняющих веществ, транспортируемых в постоянные водотоки. Во-вторых, они позволяют получить пространственную картину расположения зон смыва и аккумуляции внутри пашни. Это важно для выделения эрозионно-опасных участков с наиболее высокими значениями смыва, на которых целесообразно применять почвозащитные мероприятия [16].

В своей работе Минеев А. Л. отмечает, что использование цифрового моделирования рельефа дает возможность создания тематических карт важнейших геоморфометрических параметров и на их основе карт потенциальной эрозионной опасности, направлений поверхностного стока, геохимической миграции элементов, устойчивости ландшафтов, преобладающий режим (аккумуляционный, эрозионный) и т.п. [17].

Некоторые исследователи отмечают, что при сравнительном визуальном анализе цифровых карт, которые составлены с помощью полученных моделей, результаты картографирования урожайности яровой пшеницы с использованием различных индексов практически идентичны. Картографическая модель, составленная на основе вегетационного индекса EVI, демонстрировала в два раза завышенные значения по урожайности на участке с разреженным растительным покровом, следовательно, результаты моделирования и картографирования являются неудовлетворительными. При сравнении результатов картографирования урожайности эталоном являлся на поле участок, который имел сильно разреженные посевы пшеницы, влияние почвы на отражательную способность посевов было значительным [18].

Пашков С. В., Мажитова Г. З. построили ряд тематических карт в ГИСе на базе разработанной ЦМР, которые отражают особенности устройства поверхности и основные характеристики рельефа исследуемого участка. Точки с одинаковыми высотами были объединены в изолинии. Такая карта даёт более детальные данные о характере устройства поверхности участка, определить амплитуду, характер перепада высот, общий уклон поверхности, направление поверхностного стока. Разрабатывается карта экспозиции склонов сельскохозяйственных угодий на основе ЦМР и матрицы высот [19]. Цифровое

картографирование применяется также при определении деградации почв. Смирнова М.А. и другие использовали цифровую картографию при изучении деградации почв в результате водной эрозии. Они отмечают, что водная эрозия представляет серьёзную угрозу в экологической и продовольственной безопасности. При изучении данной темы они связывали факторы эрозионно-аккумулятивных процессов и степень эродированности почв напрямую, а также посредством имитационной эрозионной модели WaTEM/SEDEM. Включение процессной составляющей в алгоритм цифрового почвенного картографирования позволило учесть не только пространственные, но и временные особенности протекания эрозионных процессов. Выявлено, что распашка земель юга средне-русской возвышенности в первую очередь проводилась на землях, слабо подверженных эрозии, с темпами эрозии почти в два раза ниже, чем на более молодых пашнях. В результате этого карты эродированности почв, построенные на основе модели фактор – процесс – свойство с учетом и без учета длительности распашки в значительной степени соответствуют друг другу. Карты доминантных почвенных категорий (пиксел карты соответствует одной категории почв – незэродированной и слабоэродированной, средне-, сильноэродированной), построенные с использованием моделей фактор – свойство и фактор – процесс – свойство, обладают высокой степенью соответствия друг другу (идентичность предсказания для 90% пикселей), в то время как карты комбинаций почв (пиксел карты содержит информацию о долевом участии почв разной степени эродированности) различаются в большей мере (идентичность менее чем для 60 % пикселей). Площади зональных, эрозионно-зональных и слабо-эродированных комбинаций почв отличаются в 1.5–2 раза в сторону большей степени эродированности почв на картах, построенных с использованием модели фактор – процесс – свойство [20].

Целью исследования является проведение обследования почвенного покрова Западно-Казахстанской области с применением различных цифровых инструментов.

Материалы и методы исследования. В связи с тем, что в Казахстане функционирует цифровая платформа Qoldau.kz обследование почв крестьянских хозяйств ЗКО проводили с ее использованием. Разработана методика отбора почвенных проб: одна проба отбирается с 25 гектар на богаре и с 5 гектар на орошаемом участке. Каждая проба составляется из нескольких точек. Проба отбирается в слое 0-30 см. В отобранных образцах определяют содержание гумуса, подвижных форм азота, фосфора, калия, сера и pH почвы. По результатам агрохимических анализов составляется агрохимическая картограмма по вышесказанным показателям. В 2021 года агрохимическое обследование почв проводили на базе программы Offline Maps, с использованием программы Google Earth. При обследовании почвенного покрова необходимо иметь KML файлы в котором создаётся маршрут обследования, наносятся координаты точек отбора почв. При выезде на поле отбираются почвенные образцы по намеченным точкам. При обследовании лесных почв использовали приложение «Orman.kz», работающее на базе платформы SatGyMap. Агрохимические анализы почв проводятся в аккредитованной лаборатории по шести показателям.

Анализы почв проводились согласно ГОСТам:

1. Определение органического вещества (гумуса) по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. ГОСТ 26213-91;
2. Определение нитратов ионометрическим методом. ГОСТ 26951-86;
3. Определение подвижного фосфора и калия в карбонатных почвах по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. ГОСТ 26205-91;
4. Методы определения pH солевого режима по ГОСТу 26423-85 п.4.3;
5. Определение подвижной серы по методу ЦИНАО. ГОСТ 26490-85.

Результаты исследования. Результаты анализа почв приведены в таблице и рисунках. На рисунках 1, 2 отображены точки отбора почвенных образцов при агрохимическом обследовании почв. Каждый образец имеет QR-код. Один образец составляется из нескольких проб, то есть составляется смешанный образец.

Из рисунка 1, 2 видно, что обследование проводилось на площади 75 гектар, отобраны три почвенных образца.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика исследованной почвы

QR-код образца почвы	Гумус %	Обеспече нность	Нитрат ный азот, мг/кг	Обес- печен- ность нитрат ным азотом	Подвиж- ный фосфор, мг/кг	Обес- печен- ность фосфором	Подви- жный калий, мг/кг	Обес- печен- ность калием	pH	Степень кислот- ности	Содер- жание серы, мг/кг	Обес- печен- ность серой
LCS2020-5403- 01-7037-2-0	2,9	Низкая	8,2	Средняя	7,30	Низкая	384,2	Повы- шенная	7,3	Нейтраль- ная	4,4	Низкая
LCS2020-5403- 01-7037-1-1	2,9	Низкая	7,9	Низкая	15,25	Средняя	448,9	Высокая	7,3	Нейтраль- ная	7,3	Средняя
LCS2020-5403- 01-7037-2-1	2,6	Низкая	8,3	Средняя	8,10	Низкая	409,2	Высокая	7,3	Нейтраль- ная	6,7	Средняя

В таблице 1 приведены данные по содержанию шести агрохимических показателей и их обеспеченность. Из таблицы 1 видно, что содержание гумуса в исследованных образцах составляет 2,6-2,9 %, то есть данная почва характеризуется низкой обеспеченностью почв органическим веществом.

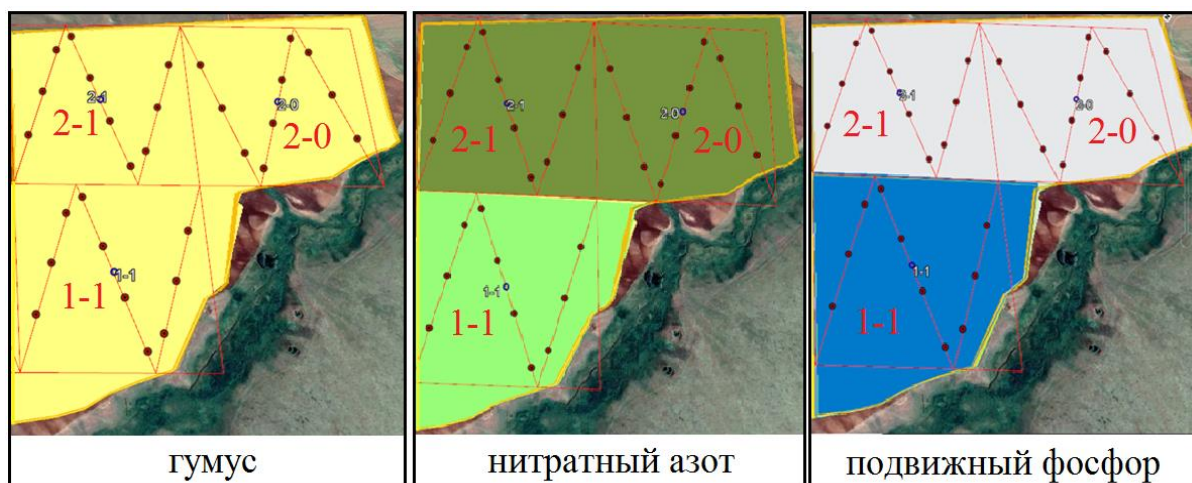


Рисунок 1 –Агрохимическая картограмма по содержанию гумуса, нитратного азота и подвижного фосфора в почве

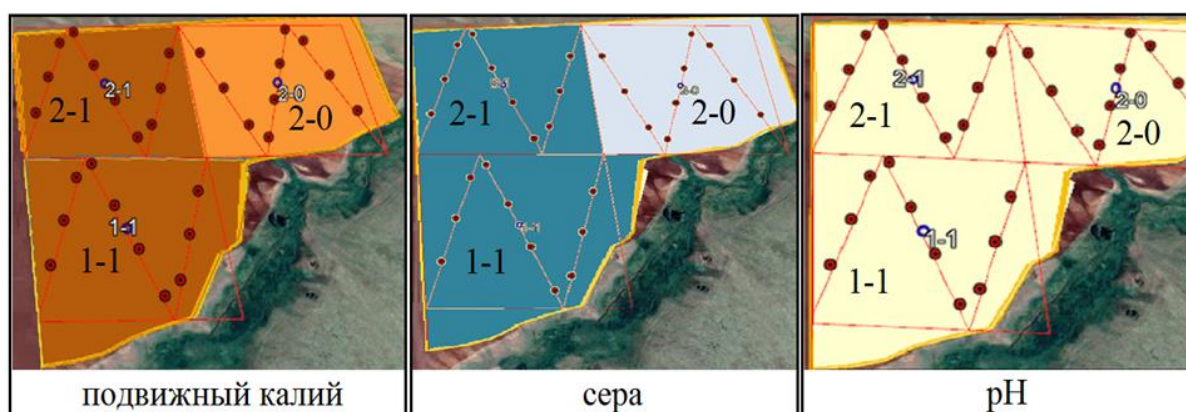


Рисунок 2 – Агрохимическая картограмма по содержанию подвижного калия, серы, рН в почве

Содержание нитратного азота составляет 7,9-8,3 мг/кг почвы. Образец 1-1 обеспечен низко нитратным азотом, образцы 2-0 и 2-1 обеспечены средне.

Содержание подвижного фосфора в образце 2-0 составляет 7,3 мг/кг почвы, что характеризуется низкой обеспеченностью, образец 1-1 содержит 15,25 мг/кг почвы, то есть обеспеченность средняя и в образце 2-1 содержание подвижного фосфора составляет 8,1 мг/кг почвы, что характерно низкой обеспеченностью подвижной формой фосфора. Каштановые почвы по генезису хорошо обеспечены калием. В исследованных почвах содержание калия составляет 384,2-448,9 мг/кг почвы. Образец 2-0 характеризуется повышенной обеспеченностью подвижным калием, а образцы 1-1 и 2-1 характеризуются высокой обеспеченностью подвижным калием. рН почвы по всех образцах составляет 7,3, что по градации почв по реакции почвенной среды характерно для нейтральной почвы. Содержание серы в обследованных почвах составляет 4,4-6,7 мг/кг почвы. Образец 2-0 низко обеспечен серой, во втором и третьем образцах средне обеспечены серой.

Заключение. Цифровые технологии картирования почв являются необходимым требованием для эффективного ведения современного сельского хозяйства. Наличие в Казахстане цифровых платформ, информационных технологий и программного обеспечения предоставляют возможность цифровизации проведения почвенных обследований.

Проведенное в ЗКО исследование показало, что обследованная почва низко обеспечена органическим веществом, что указывает на необходимость внесения органических удобрений, причём внесение органических удобрений должно быть системным. Так как содержание нитратного азота по почве распределено не равномерно, необходимо вносить азотные удобрения дифференцированно. Подвижным фосфором почвы обеспечены в основном низко, то есть и потребность в фосфорном удобрении высокая. Для выращиваемых в области культур почва хорошо обеспечена калием, поэтому калийные удобрения вносить не эффективно. Реакция почвенной среды благоприятная для возделывания сельскохозяйственных культур, pH нейтральная, соответственно проведение мелиоративных работ не требуется. Содержание серы в почве различно, от низкой до средней обеспеченности. Это указывает на возможность внесения серосодержащих минеральных удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Михайлов И.С. Почвенная карта Российской Арктики масштаба 1 : 1 000 000: содержание и опыт составления /Почвоведение, №4, 2016, с.411-419
- 2 Сухачева Е.Ю., Ревина Я.С. / Цифровая почвенная карта южного берега Крыма// Почвоведение, №4, 2020, с.389-397
- 3 Yang, XH; Gray, J; Chapman, G; Zhu, QGZ; Tulau,; McInnes-Clarke, S / Digital mapping of soil erodibility for water erosion in New South Wales, Australia //Soil Research, Volume56, Issue2, Page158-170, Published 2018, Indexed2018-03-06
- 4 Padarian, J., Minasny, B., and McBratney, A. B.: Using deep learning for digital soil mapping, SOIL, 5, 79–89, <https://doi.org/10.5194/soil-5-79-2019>, 2019.
- 5 Nussbaum, M., Spiess, K., Baltensweiler, A., Grob, U., Keller, A., Greiner, L., Schaepman, M. E., and Papritz, A.: Evaluation of digital soil mapping approaches with large sets of environmental covariates, SOIL, 4, 1–22, <https://doi.org/10.5194/soil-4-1-2018>, 2018.
- 6 Жидкин А.П. 1, Смирнова М.А. 1,2, Геннадиев А.Н. 2, Лукин С.В. 3, Заздравных Е.А. 4, Лозбенев Н.И./ цифровое моделирование строения и степени эродированности почвенного покрова (Прохоровский район Белгородской области)// Почвоведение, №1, 2021, с.17-30
- 7 Чернова О.В. 1, Голозубов О.М. 2, Алябина И.О. 2, Щепашенко Д.Г.// Комплексный подход к картографической оценке запасов органического углерода в почвах России// Почвоведение, №3, 2021, с.273-286
- 8 Abuova A.B., Tulkubayeva S.A., Tulayev Yu.V., Somova S.V., Sidorik A.I.,// Application of effective methods of agrochemical research In the north of Kazakhstan/ Вестник Кызылдинского университета имени Коркыт Ата, №3, 2022, с.65-75
- 9 Хитров Н.Б., Горохова И.Н., Панкова Е.И. /Дистанционная диагностика содержания карбонатов в орошаемых почвах сухостепной зоны Волгоградской области// Почвоведение, №6, 2021, с.657-674
- 10 Герасимова М.И., Богданова М.Д. Картография почв на страницах журнала “Почвоведение” (обзор публикаций с 1899 г.) // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2021. Вып. 107. С. 139-179. DOI: 10.19047/0136-1694-2021-107-139-179
- 11 Гопп Н. В. Цифровое картографирование пространственной изменчивости почв и растительности на юго-востоке Западной Сибири /авт.реферат докт.дисс. 2021, ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук
- 12 Чинилин А.В. Цифровое картографирование черноземных почв на двучленных отложениях (на примере ключевого участка в Воронежской области) /авт.реферат канд.биол.дисс. Москва, 2019
- 13 Минаев Н.В. Цифровая модель почвенно-ландшафтных связей Владимирского ополья /Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Москва, 2020
- 14 Чымыров А.У., Чонтоев Д.Т., Жакеев Б.М. Создание цифровых моделей рельефа на основе открытых данных дистанционного зондирования Земли при уточнении границ бассейнов рек в котловине озера Иссык-Куль ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное

обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М: Издательство Московского университета, 2020. Т. 26. Ч. 2. С. 349–365. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-2-26-349-365

15 Кондратьева М.А., Чашин А.Н. Оценка эрозионной опасности рельефа на основе цифрового моделирования ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М: Географический факультет МГУ, 2021. Т. 27. Ч. 2. С. 241–252. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-2-27-241-252

16 Жидкин А.П., Голосов В.Н., Добрянский А.С. Оценка применимости цифровых моделей рельефа для моделирования эрозии почв (на примере малого водосбора в Курской области). Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. №5. С. 133–144

17 Минеев А. Л. Геоэкологическое районирование территории Архангельской области с использованием цифровых моделей рельефа и гис-технологий /Дисс. на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук, Архангельск, 2020

18 Гопп Н.В. и др. Цифровое картографирование урожайности яровой пшеницы на основе вегетационных индексов и оценка её изменений в зависимости от свойств антропогеннопреобразованных почв. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. №3. С. 125–139

19 Пашков С.В., Мажитова Г.З. Применение ГИС-технологий и аэрофотосъемки для геоинформационного картографирования и моделирования рельефа агроландшафтов. Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле» 2020. Т. 34. С. 82–95. Онлайн-доступ к журналу: <http://izvestiageo.isu.ru/ru>

20 Смирнова М.А., Жидкин А.П., Лозбенев Н.И., Заздравных Е.А., Козлов Д.Н. Цифровое картографирование степени эродированности почв с использованием моделей фактор – свойство и фактор – процесс – свойство (юг Среднерусской возвышенности) // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2020. Вып. 104. С. 158-198. DOI: 10.19047/0136-1694-2020-104-158-198

REFERENCES

1 Mihajlov I.S. Pochvennaja karta Rossijskoj Arktiki masshtaba 1 : 1 000 000: sodержanie i opyt sostavlenija /Pochvovedenie, №4, 2016, s.411-419

2 Suhacheva E.Ju., Revina Ja.S. / Cifrovaja pochvennaja karta juzhnogo berega Kryma // Pochvovedenie, №4, 2020, s.389-397

3 Yang, XH; Gray, J; Chapman, G; Zhu, QGZ; Tulau,; McInnes-Clarke, S / Digital mapping of soil erodibility for water erosion in New South Wales, Australia // Soil Research, Volume56, Issue2, Page158-170, Published 2018, Indexed2018-03-06

4 Padarian, J., Minasny, B., and McBratney, A. B.: Using deep learning for digital soil mapping, SOIL, 5, 79–89, <https://doi.org/10.5194/soil-5-79-2019>, 2019.

5 Nussbaum, M., Spiess, K., Baltensweiler, A., Grob, U., Keller, A., Greiner, L., Schaepman, M. E., and Papritz, A.: Evaluation of digital soil mapping approaches with large sets of environmental covariates, SOIL, 4, 1–22, <https://doi.org/10.5194/soil-4-1-2018>, 2018.

6 Zhidkin A.P.1, Smirnova M.A.1,2, Gennadiyev A.N.2, Lukin S.V.3, Zazdravnyh E.A.4, Lozbenyev N.I./ cifrovoe modelirovanie stroenija i stepeni jerodirovannosti pochvennogo pokrova (Prohorovskij rajon Belgorodskoj oblasti)// Pochvovedenie, №1, 2021, s.17-30

7 Chernova O.V.1, Golozubov O.M.2, Aljabina I.O.2, Shhepashhenko D.G.// Kompleksnyj podhod k kartograficheskoj ocenke zapasov organicheskogo ugleroda v pochvah Rossii/ Pochvovedenie, №3, 2021, s.273-286

8 Abuova A.B., Tulkubayeva S.A., Tulayev Yu.V., Somova S.V., Sidorik A.I.,// Application of effective methods of agrochemical research In the north of Kazakhstan/ Vestnik Kyzylodinskogo universiteta imeni Korkyt Ata, №3, 2022, s.65-75

9 Hitrov N.B., Gorohova I.N., Pankova E.I. /Distancionnaja diagnostika sodержanija karbonatov v oroshaemyh pochvah suhostepnoj zony Volgogradskoj oblasti // Pochvovedenie, №6, 2021, s.657-674

10 Gerasimova M.I., Bogdanova M.D. Kartografija pochv na stranicah zhurnala "Pochvovedenie" (obzor publikacij s 1899 g.) // Bjulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva. 2021. Vyp. 107. S. 139-179. DOI: 10.19047/0136-1694-2021-107-139-179

11 Gopp N. V. Cifrovoe kartografirovanie prostranstvennoj izmenchivosti pochv i rastitel'nosti na jugo-vostoke Zapadnoj Sibiri /avt.referat dokt.diss. 2021, FGBUN Institut pochvovedenija i agrohimii Sibirskogo otdelenija Rossijskoj akademii nauk

12 Chinilin A. V. Cifrovoe kartografirovanie chernozemnyh pochv na dvuchlennyh otlozhenijah (na primere ključevogo uchastka v Voronezhskoj oblasti) /avt.referat kand.biol.diss. Moskva, 2019

13 Minaev N. V. Cifrovaja model' pochvenno-landshaftnyh svjazej Vladimirskogo opol'ja / Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologičeskikh nauk, Moskva, 2020

14 Chymyrov A.U., Chontoev D.T., Zhakeev B.M. Cozdanie cifrovych modelej rel'efa na osnove otkrytyh dannyh distancionnogo zondirovanija Zemli pri utočnenii granic bassejnov rek v kotlovine ozera Issyk-Kul' InterKarto. InterGIS. Geoinformacionnoe obespechenie ustojchivogo razvitija territorij: Materialy Mezhdunar. konf. M: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2020. T. 26. Ch. 2. S. 349–365. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-2-26-349-365

15 Kondrat'eva M.A., Chashhin A.N. Ocenka jerozionnoj opasnosti rel'efa na osnove cifrovogo modelirovanija InterKarto. InterGIS. Geoinformacionnoe obespechenie ustojchivogo razvitija territorij: Materialy Mezhdunar. konf. M: Geograficheskij fakul'tet MGU, 2021. T. 27. Ch. 2. S. 241–252. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-2-27-241-252

16 Zhidkin A.P., Golosov V.N., Dobrjanskij A.S. Ocenka primenimosti cifrovych modelej rel'efa dlja modelirovanija jerozii pochv (na primere malogo vodosbora v Kurskoj oblasti). Sovremen-nye problemy distancionnogo zondirovanija Zemli iz kosmosa. 2021. T. 18. №5. S. 133–144

17 Mineev A. L. Geojekologicheskoe rajonirovanie territorii Arhangel'skoj oblasti s ispol'zovaniem cifrovych modelej rel'efa i gis-tehnologij /Diss. na soiskanie uchjonoj stepeni kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk, Arhangel'sk, 2020

18 Gopp N.V. i dr. Cifrovoe kartografirovanie urozhajnosti jarovoj pshenicy na osnove vegetacionnyh indeksov i ocenka ejo izmenenij v zavisimosti ot svojstv antropogennopreobrazovannyh pochv. Sovremennye problemy distancionnogo zondirovanija Zemli iz kosmosa. 2019. T. 16. №3. S. 125–139

19 Pashkov S. V., Mazhitova G. Z. Primenenie GIS-tehnologij i ajerofotos#emki dlja geoinfor-macionnogo kartografirovaniya i modelirovanija rel'efa agrolandshaftov. Izvestija Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta Serija «Nauki o Zemle» 2020. T. 34. S. 82–95. Onlajn-dostup k zhurnal: <http://izvestiageo.isu.ru/ru>

20 Smirnova M.A., Zhidkin A.P., Lozbenev N.I., Zazdravnyh E.A., Kozlov D.N. Cifrovoe kartografirovanie stepeni jerodirovannosti pochv s ispol'zovaniem modelej faktor – svojstvo i faktor – process –svojstvo (jug Srednerusskoj vozvyshehnosti) // Bjulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva. 2020. Vyp. 104. S. 158-198. DOI: 10.19047/0136-1694-2020-104-158-198

ТҮЙІН

Мақалада топырақты зерттеуде цифрлық технологияларды қолдану қарастырылған. Соңғы жылдары Батыс Қазақстан облысында егістік топырақтың құнарлылығы біртіндеп төмендеп келеді. Құрғақ дала зонасы жағдайында жоғары тұрақты өнім алу мүмкін емес. Топырақты агрохимиялық зерттеусіз минералды тыңайтқыштарды қолдану тиімсіз. Тыңайтқыштарды енгізу жүйесі жоспарланған егінге арналған тыңайтқыш нормасын есептеуді қамтиды. Бұл топырақтағы қоректік заттардың мазмұнын егжей-тегжейлі анықтау арқылы ғана мүмкін болады. Әлемдік тәжірибеде топырақты зерттеу цифрлық технология арқылы жүргізіледі. Бұл дәл егіншіліктің элементі ретінде минералды тыңайтқыштарды нүктелік

сараланған енгізуге мүмкіндік береді. Жаңбырлы және суармалы алқаптардағы топыраққа агрохимиялық сараптама жүргізу әдістемесі әртүрлі. Негізінен органикалық заттар, рН, азоттың, фосфордың, калийдің және күкірттің жылжымалы түрлері анықталады. Агрохимиялық топырақ талдаулары аккредиттелген зертханада жүргізіледі.

УДК 631.8.022.3

МРНТИ 68.35.39; 68.37.33

DOI 10.56339/2305-9397-2022-4-2-114-124

Сыдық Д.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик АСХН РК, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-5192-2786>

ТОО «Юго-Западный научно-исследовательский институт животноводства и растениеводства», г.Шымкент, Каратауский район, ж.м. Тассай, ул.О.Есалиева, 5, 160031, Казахстан, sydykdosymbek@mail.ru

Еркуатов Р.Н., докторант PhD, <https://orcid.org/0000-0002-9823-3376>

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г.Алматы, проспект Абая, 8, 050010, rahimjan_1996@mail.ru

Казыбаева А.Т. кандидат биологических наук, <https://orcid.org/0000-0002-4735-8603>

Туркестанский высший многопрофильный аграрный колледж, г.Шымкент, Каратауский район, ж.м.Тассай, улица Жібек жолы, д. 45/1, shakomet@mail.ru

Sydyk D.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, **main author**, <https://orcid.org/0000-0002-5192-2786>

LLP «South-Western Research Institute of Animal Husbandry and Plant Growing», Shymkent, Karatau district, Zh.m. Tassay, O.Esaliev st., 5, 160031, Kazakhstan, sydykdosymbek@mail.ru

Erkuatov R.N., PhD student, <https://orcid.org/0000-0002-9823-3376>

NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Abay Avenue, 8, 050010, rahimjan_1996@mail.ru

Kazybayeva A.T. Candidate of Biological Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-4735-8603>

Turkestan Higher Multidisciplinary Agrarian College, Shymkent, Karatau district, metro station Tassay, Zhibek Zholy street, 45/1, shakomet@mail.ru

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА СОИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ЮГА КАЗАХСТАНА INFLUENCE OF GROWTH STIMULANTS AND MICROFERTILIZER ON FORMATION OF SOYBEAN GRAIN YIELD UNDER IRRIGATION CONDITIONS OF THE SOUTH OF KAZAKHSTAN

Аннотация

Использование стимулятора роста и микроудобрений с обработкой семян и их применение в период активной вегетации растений сои способствовали достоверному повышению урожайности зерна сои.

Наибольшие показатели хозяйственно-ценных признаков сорта Ласточки отмечались при предпосевной обработке семян нитрагином и с внесением фосфорных удобрений в норме P_{60} кг/га под основной обработкой почв и обработкой посевов в фазе тройчатых листьев стимулятором роста «Вымпел» – 0,5 л/га с одновременной обработкой посевов микроудобрением «Оракул» мультикомплекс 2,0 л/га + микроудобрением «Оракул» колофермин молибдена – 0,5 л/га. Здесь высота растений сорта «Ласточка» при применении гербицидов была наибольшая и достигла 93,8 см, с высоким показателем массы 1000 зерен – 151,6 г, с удлинением вегетационного периода до 132 суток, с формированием наибольшей урожайности масла семян – 28,7 ц/га.

Аналогичная закономерность по формирования хозяйственно-ценных признаков в зависимости от применения стимуляторов роста и микроудобрений наблюдались по сорту «Жансая». Этот сорт по своей биологической особенностью отличался более крупными зернами 160,0-167,2 г, низкорослостью - 85,7-87,9 см и средне позднеспелостью с