

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

УДК 631.41

М.А. Ибраева¹, **А. Отаров^{1,2}**, С. Дуйсеков¹, Г. Бейсенова³, А. Сулейменова¹,
М. Пошанов¹

**ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ
ШАУЛЬДЕРСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЧВЕННО-
АГРОХИМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ***

¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
им. У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 75 В, Казахстан,
e-mail: ibraevamar@mail.ru

²Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды ЦА, 050060,
г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 75 В, Казахстан

³Казахский национальный аграрный университет, 050010, г. Алматы,
проспект Абая, 8, Казахстан

Аннотация. В статье приведены результаты почвенно-агрохимической съемки средней части Шаульдерского массива орошения. Установлено, что практически на всей площади пахотных почв по сравнению с их целинными аналогами произошли заметные потери гумуса, что, несомненно, сказывается на урожайности возделываемых культур. По содержанию легкогидролизуемого азота, подвижной формы фосфора и обменного калия согласно «Инструкции по осуществлению государственного контроля за охраной и использованием земельных ресурсов» РНД 03.7.0.6.06-96 данные почвы относятся к деградированным. В целом, характеризуя состояние плодородия почв можно сказать, что для почв данных хозяйств наиболее эффективным минеральным удобрением под возделываемые культуры являются, прежде всего, органические, затем азотные. Фосфорные и калийные удобрения в связи с пестрым содержанием подвижного P_2O_5 и обменного K_2O в почве должны вноситься адресно с обязательным соблюдением рекомендованных доз согласно картограмм.

Ключевые слова: плодородие почв, основные элементы питания, деградированные почвы, почвенно-агрохимическое обследование.

ВВЕДЕНИЕ

Формирование устойчивой продовольственной системы является одной из главных задач мирового сообщества. Увеличение урожайности агрокультур, согласно повестке устойчивого развития ООН – один из главных способов обеспечить продовольственную безопасность. Одним из важных критериев плодородия почв является ее обеспеченность основными элементами питания, в том числе за счет вносимых минеральных удобрений. Анализ мирового производства и применения минеральных удобрений говорит о тенденции стабильного роста, из года в год.

По прогнозу Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), урожайность пшеницы за период с 2016 по 2025 годы вырастет на 9 % - с 3,24 т до 3,53 т на 1 га, прирост 8 % ожидается и для кормовых культур. Эти показатели будут достигнуты, с одной стороны, за счет выведения новых урожайных сортов. Однако не менее важная составляющая – прогнозируемое более активное использование минеральных удобрений сельхозпроизводителями.

Совершенное сельское хозяйство является подлинной основой всей торговли и промышленности – это

*Данное исследование было профинансировано ГУ «Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан» по бюджетной программе № 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований». Шифр программы 0.0908, № 0118РК01386.

основа богатства наций. Но рациональная система сельского хозяйства не может быть создана без применения научных принципов, поскольку такая система должна базироваться на точном знании способов питания растений. По оценке Международной ассоциации производителей удобрений, общемировая потребность в удобрениях в 2017-2018 годах составила 188 млн т, а к 2021-2022 годам достигнет 200 млн т [1]. На сегодня в Казахстане минеральные удобрения используются меньше положенной нормы, что привело не только к снижению урожайности, но и ухудшению качества продукции, в особенности зерна. Сложилась ситуация, когда без применения удобрений на орошаемых землях, становится проблематичным стабильное производство высококачественного урожая. Земледелие в республике в настоящее время ведется на экстенсивной основе за счет мобилизации естественных, очень ограниченных, особенно на орошении, почвенных ресурсов и не может быть конкурентоспособным на внешнем рынке ни по объему, ни по качеству производимой продукции.

Кукуруза сравнительно невысоко требовательна к почвам и предшественникам в севообороте, имеет очень широкий спектр использования – получение крахмала, спирта, биотоплива и т.д., то есть продовольственные, кормовые и технические цели [2, 3]. В США кукурузу возделывают в севооборотах с короткой ротацией [4]. При этом примерно 15 % посевных площадей занимает монокультура, где кукуруза выращивается более пяти лет подряд. В таких посевах активно применяются технологии нулевой обработки почвы (No-Till), препятствующие деградации почвенной структуры, ежегодно вносятся удобрения [5,4].

Исследованиями учёных установлено, что по своим биологическим особенностям кукуруза относится к культурам, устойчивым к возделыванию в монокультуре [6,7]. Но в то же время исследования, проведенные в длительных опытах в Америке, Западной Европе и Китае показали, что на разных типах почв монокультура кукурузы без применения удобрений оказывает отрицательное влияние на ряд агрохимических характеристик почвы. Так, ухудшается качественный состав гумуса (повышается его фульватность и снижается лабильность), уменьшается общее содержание углерода и азота почвы [8-10].

Ещё одним немаловажным преимуществом посевов кукурузы является то, что она способствует накоплению большого количества растительных остатков (5 – 12 т/га) с продолжительным периодом разложения, что способствует поддержанию количества гумуса и препятствует эрозии почв [11].

Исследования показали также, что кукуруза характеризуется высокоэффективным спонтанным микоризообразованием [12, 13], а это способствует лучшему усвоению фосфора из почвы и фосфорных удобрений, а также таких микроэлементов как цинк и медь [14-16]. В результате этого увеличивается биомасса растения (надземной части и корней) и, соответственно, из почвы больше поступают питательные вещества.

На сегодняшний день почвенно-агрохимическое обследование остается одним из главных оценочных показателей, как положительных, так и негативных последствий хозяйственной деятельности на плодородие почв. Его проведение позволяет не только определить направленность процессов изменения плодородия земель, но и разработать мероприятия по

стабилизации почвенного плодородия в каждом конкретном хозяйстве. Использование удобрений по рекомендациям агрохимической службы повышает их эффективность на 15-20 % по сравнению с применением по зональным рекомендациям без учета почвенно-агрохимических условий конкретных участков.

Систематическое проведение агрохимических исследований является незаменимым средством контроля над состоянием почвенного плодородия и направленности процессов его изменения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования является почвенный покров средней части Шаульдерского массива орошения (Отырарский район Туркестанской области). На юге и юго-востоке естественной границей служит древняя надпойменная терраса реки Сырдарья, на востоке и севере граничит с Арысь-Туркестанским массивом орошения, на западе с руслом реки Сырдарья.

Большая часть территории используется в качестве пастбищ под выпас сельскохозяйственных животных. Орошаемые пашни расположены в основном подкомандной территории рек Арысь и Бугунь.

Рельеф массива представлен слегка волнистой или горизонтальной поверхностью с бедной и однообразной флорой. Здесь господствуют различные виды полыни, солянки, джантак. Долины рек богаты луговыми травами, зарослями шиповника, здесь встречаются рощи тополя и карагача. По окраинам пойм расположены солончаковые араковое луга.

Климат района резко континентальный, пустынный. Зимой температура падает до - 25°C. Сырдарья обычно замерзает в начале декабря, лед держится до марта.

Ведущими культурами являются кормовые – кукуруза на зерно, люцерна,

реже зерновые и овощебахчевые. Хлопчатник в последние годы практически не возделывается.

На массиве преобладают лугово-сероземные засоленные (солончаковые, местами солончаковатые) почвы, занимающие поверхности среднего уровня и образующиеся на засоленных слабослоистых суглинистых и глинистых отложениях в условиях среднего по глубине (4-6 м) залегания минерализованных грунтовых вод под изреженной злаково-галофитной кустарниковой растительностью с эфемерами и полынью [17].

Обследование почв проводится в соответствии с методическим руководством по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий [18].

Методика обследований включает в себя полевые работы по отбору почвенных проб, аналитические и камеральные работы.

Один смешанный образец отбирался в условиях орошаемого земледелия на 5 га.

В отобранных пробах проводилось определение содержания общего гумуса и основных элементов питания по общепринятым в почвоведении методикам [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Потребность в удобрениях при выращивании кукурузы (как и других культур) определяют исходя из выноса питательных элементов запланированным урожаем, содержания подвижных элементов питания в почве и их доступности растениям. В целом потребность в удобрениях показывает, какое количество удобрений следует внести в почву, чтобы они могли обеспечить получение заданной урожайности. Следовательно, потребность в удобрениях обусловлено потребностью растений в элементе трансформированного через коэффициент его использования [20].

Большое влияние на потребление элементов питания оказывают погодные условия. Важно учитывать, что корневая система молодых растений кукурузы развита слабо и очень чувствительна к понижению температуры. На слабопрогретаемых почвах при холодной погоде, корни плохо растут, очень слабо усваивают элементы питания, особенно фосфор. При затяжной прохладной погоде весной, когда температура почвы 12-14°C наблюдаются явные визуальные признаки фосфорного голодания (красно-фиолетовая, багряная, часто линейная окраска листьев) даже при вполне удовлетворительном содержании подвижных фосфатов в почве. Поэтому в таких природных условиях требуется усиливать уровень содержания фосфора в верхней части пахотного слоя (зоне молодых корней) путем внесения удобрений при посеве или перед предпосевной культивацией почвы. Поскольку молодым растениям кукурузы фосфор, внесенный в качестве основного с глубокой заделкой в почву, в начале вегетации доступен слабо.

Азот необходим растениям на протяжении всего периода роста и, прежде всего, в периоды дифференциации и развития вегетативных и репродуктивных органов.

Поскольку большую часть используемого азота (60-75 %) кукуруза интенсивно потребляет за довольно короткий период – от фазы 6 листьев (спустя 38-45 дней после посева, когда растения достигают высоты 20-25 см) и до цветения, то высокие дозы азота удобрений для снижения его потерь следует вносить дробно. Дозы азота удобрений, предназначенные для внесения пред посевом, рассчитывают, исходя из потребности растений в азоте в первые 40-45 дней, а остальное количество азота, потребляемого растениями

позже вносят при междурядной обработке почвы. Вторую часть дозы следует вносить перед началом интенсивного роста и потребления азота растениями, чтобы обеспечить в дальнейшем высокую продуктивность. В регионах с довольно засушливым климатом всю дозу азота удобрений следует вносить перед посевом кукурузы [20].

Повышенный уровень фосфорного питания кукурузы заметно улучшает качество силоса и ускоряет созревание початков. Кроме того, хорошая обеспеченность растений фосфором повышает холодостойкость кукурузы особенно в начале роста и развития. Эффективность возрастающих доз азотных и калийных удобрений также в значительной мере зависит от уровня обеспечения кукурузы фосфором.

Для припосевного внесения фосфора следует использовать аммофос и суперфосфат в дозе 8-12 кг/га P_2O_5 . Удобрения вносят комбинированной сеялкой на глубину 5-6 см и настолько же сбоку от семян кукурузы. При большем расстоянии фосфор остается пространственно недоступным для молодых корешков. Важно отметить, что небольшие («стартовые») дозы фосфора и определенной мере азота, внесенные при посеве повышает устойчивость к холоду, образование початков и урожайность кукурузы, что имеет важное значение при ее выращивании в неблагоприятных условиях.

Кукуруза на формирование единицы урожая потребляет значительно больше калия, нежели другие зерновые культуры. Наряду с повышением урожайности кукурузы калий существенно повышает ее устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания, в т.ч. к низкой и высокой температуре, корневым гнилям и полеганию. Он также

необходим для образования полноценных початков, накопления сахара и крахмала. Оптимальное содержание в растениях кукурузы в фазе 5-6 листьев составляет 4,5-5,0 % [20].

В связи с вышеизложенным, и тем, что почвенно-агрохимическое обследование остается одним из главных оценочных показателей, как положительных, так и негативных последствий хозяйственной деятельности на плодородие почв, а также учитывая, что обеспеченность почв основными элементами питания является одним из важных факторов эффективной работы, применяемой технологии нами было проведено, как указывалось выше, агрохимическое обследование почв в 26 фермерских хозяйствах на площади 507 га.

Ниже приведены данные по группировке почв по обеспеченности основными элементами питания. Известно, что в формировании почвенного плодородия и повышении устойчивости земледелия ведущая роль отводится гумусу. Он служит источником питания растений, во многом обуславливает и регулирует физико-химические и биологические свойства почвы.

Существенное влияние на содержание гумуса оказывает внесение удобрений. Их количественное и качественное содержание во многом

определяют интенсивность и направления основных почвенных процессов и режимов. Гумус является кладью питательных веществ почвы, в нем заключены до 98 % всего запаса азота, серы и фосфора. Почвы богатые органическим веществом и гумусом отличаются благоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур физическими, химическими, водно-физическими, биологическими и другими не менее важными свойствами, т.е. гумусное состояние пашни является одним из важных факторов плодородия почв подлежащее постоянному мониторингу.

При снижении содержания гумуса в почве снижается устойчивость почв к механическим нагрузкам за счет потери их структуры, утрачивается устойчивость к распылению. В большей мере почва подвергается водной и ветровой эрозии, нарушаются водный, воздушный и питательный режимы.

По результатам агрохимического обследования почвы данных хозяйств можно отнести к категории очень истощенных, деградированных. Почвы всей обследованной территории имеют очень низкое 94,7 % площади и низкое – 4,1 % площади содержание гумуса (таблица 1). Почвы со средним содержанием гумуса составляют лишь 1,2 % территории.

Таблица 1 – Группировка почв по содержанию гумуса

№ группы	Содержание гумуса	Гумус, %	Площадь, га	% от площади
1	Очень низкое	< 2,0	480,0	94,7
2	Низкое	2,1 – 4,0	21,0	4,1
3	Среднее	4,1 – 6,0	6,0	1,2
4	Повышенное	6,1 – 8,0	-	-
5	Высокое	> 8,0	-	-
Итого	-	-	507	100,0

Следовательно, можно сказать, что практически на всей площади пахотных почв по сравнению с их целинными аналогами произошли заметные потери гумуса, что, несомненно, сказывается на урожайности возделываемых культур.

В комплексе мер по повышению продуктивности растениеводства большая роль, как уже было указано, принадлежит обеспечению сбалансированного питания сельскохозяйственных культур и в первую очередь азотом. Азотный режим почв является очень динамичным. В отличие от оценки питания растений фосфором и калием, по азоту практически невозможно соста-

вить долгосрочный прогноз, так как его содержание в почве зависит от погодных условий каждого конкретного года, возделываемой культуры, предшественника и ряда других условий.

Почвы данных хозяйств по содержанию одного из главных элементов питания легкогидролизуемой формы азота очень пестры. Почвы на 168,2 га (33,2 %) по содержанию азота относятся к градации очень низкой (таблица 2), 145 га (28,6 %) к низкой. Почвы с высоким содержанием азота составляют всего 1,2 %, тогда как 14,1 % от обследованной площади характеризуются очень высоким содержанием данной формы азота.

Таблица 2 – Группировка почв по содержанию легкогидролизуемого азота

№ группы	Содержание азота	Азот легкогидролизуемый, мг/кг	Площадь, га	% от площади
1	Очень низкое	< 30	168,2	33,2
2	Низкое	31 – 40	145,0	28,6
3	Среднее	41 – 50	90,8	17,9
4	Повышенное	51-60	25,4	5,0
5	Высокое	61-70	6,2	1,2
6	Очень высокое	> 70	71,4	14,1
Итого	-	-	507,0	100,0

Известно, что азот является одним из основных элементов плодородия определяющий уровень биогенности почв и величину урожайности возделываемых культур, поэтому его нехватка в почве приводит к деградации почв, резкому снижению ее производительной способности. Как видно из полученных данных в хозяйствах почвы с повышенным и высоким содержанием данного элемента составляют лишь 6,2 % от всей площади, т.е. ощущается острый дефицит азота и необходимо внесение азотных удобрений, при этом необходимо сравнивать фон для чего азотные удобрения должны вноситься строго по картограмме, составленной нами.

Также необходимо учитывать, что одним из путей улучшения азотного режима почв является посев однолетних и многолетних бобовых трав способных к связыванию атмосферного азота и обогащению ими корнеобитаемых слоев почв.

Роль фосфора для растений трудно переоценить, усвоение фосфора растениями начинается буквально в первые дни с момента прорастания семян. При недостатке фосфора растения плохо растут, молодые листья приобретают красно-фиолетовую окраску. Особенно заметно влияет на урожай недостаток доступного фосфора в первый период развития растений. При хорошем фосфорном питании значительно повыша-

ется урожай и улучшается качество сельскохозяйственной продукции.

Как видно из данных таблицы 3 почвы обследованной территории хозяйств по обеспеченности подвижным фосфором очень пестры и имеют все группы по содержанию подвижного фосфора: очень низкую, низкую, среднюю, повышен-

ную, высокую и очень высокую степень. Для получения высокого урожая 67,3 % площадей нуждаются в фосфорных удобрениях. Также необходимо отметить, что такая высокая пестрота, кроме обеспечения растений доступной формой фосфора требует еще выравнивание фона.

Таблица 3 – Группировка почв по содержанию подвижного фосфора

№ группы	Содержание фосфора	Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	Площадь, га	% от площади
1	Очень низкое	< 10	26,4	5,2
2	Низкое	11-15	76,4	15,1
3	Среднее	16-30	238,5	47,0
4	Повышенное	31-45	119,9	23,7
5	Высокое	46-60	33,5	6,6
6	Очень высокое	> 60	12,3	2,4
Итого	-		507,0	100,0

Одним из основных элементов питания создающих урожай кукурузы является калий. Его физиологические функции весьма разнообразны, принимает участие в углеводном и белковом обмене. Регулирует водный обмен, уменьшает испарение воды растением, увеличивает тургор. Его недостаток отрицательно влияет на рост и развитие растений, снижается устойчивость к болезням, снижается качество продукции.

В настоящее время в условиях практически экстенсивного земледелия имеют место случаи, когда почва используется для получения урожая

без соблюдения всех мер по предупреждению и устранению воздействия отрицательных сторон технологии возделывания сельскохозяйственных культур на уровень плодородия почв.

Калийный резерв почв обследованной территории оказался также довольно пестрым, более 66 % площади почв имеют повышенную и высокую степень обеспеченности (таблица 4).

Наряду с этим имеются также и почвы, как со средней (18,6 %), так и с низкой (4,5 %) степенью обеспеченности калием, а 10,7 % характеризуются очень высоким содержанием данного элемента.

Таблица 4 – Группировка почв по содержанию обменного калия

№ группы	Содержание калия	Обменный K ₂ O мг/кг	Площадь, га	% от площади
1	Очень низкое	< 100	-	-
2	Низкое	101 – 200	22,6	4,5
3	Среднее	201 – 300	94,2	18,6
4	Повышенное	301 – 400	151,0	29,8
5	Высокое	401 – 600	184,7	36,4
6	Очень высокое	> 600	54,5	10,7
Итого		-	507,0	100,0

Таким образом, можно заключить, что большинство почв обследованной площади по содержанию азота имеют низкую и очень низкую степень обеспеченности и относятся к категории необеспеченных, остро нуждающихся в азотных удобрениях.

Обеспеченность почв подвижной формой фосфора и обменного калия оказалась довольно пестрой, поэтому при внесении фосфорных и калийных удобрений под урожай кукурузы 2018 года необходимо было строго придерживаться рекомендуемых доз согласно картограммам.

Пестрота обеспеченности почв основными элементами питания создают определенную трудность при их внесении в почву, связанную с частыми изменениями вносимых доз удобрений. Но данная операция является обязательной, иначе невозможно выровнять фон данных элементов. Производственникам хорошо известно лучше иметь выровненный средний фон, чем допустимый пестрый фон с повышенным и высоким содержанием, при котором неизбежно разновременное созревание початков и разнокачественность урожая.

Поэтому до начала работ по внесению минеральных удобрений агроному-агрохимику необходимо заранее составить график их внесения с обязательной отметкой места изменения доз вносимых удобрений и контролировать их выполнение.

В целом, характеризуя состояние плодородия почв можно сказать, что для почв данных хозяйств наиболее эффективным минеральным удобрением под возделываемые культуры являются, прежде всего, органические, затем азотные. Фосфорные удобрения в связи с их пестрым содержанием должны вноситься адресно с обязательным соблюдением рекомендованных доз согласно картограмме.

Как следует из вышеизложенного к условиям минерального питания кукуруза очень требовательна. Содержание питательных веществ в почве оказывает непосредственное влияние на развитие растений и формирование урожая.

Без внесения минеральных удобрений нельзя получать высокие урожаи даже на весьма плодородной почве, так как с урожаем выносятся довольно много азота, фосфора и калия. Кроме того, значительное их количество теряется в результате вымывания фильтрационными водами, а также в результате денитрификации и других потерь.

Минеральные удобрения должны не только восполнять общий недостаток доступных форм питательных веществ, используемых растением из почвы для формирования высокого урожая, но и устранять несоответствие между естественно складывающимся темпом мобилизации элементов питания в почве и потребностями в них кукурузы в течение вегетации. Особенностью кукурузы является очень медленный рост и развитие, а, следовательно, и потребление элементов питания, в начальный период от всходов до фазы 5-7 листьев (первые 25-30 дней). Корневая система кукурузы в начале вегетации развиваются медленно и, в основном в верхней части пахотного слоя почв. В это время кукуруза плохо использует питательные вещества из почвы. Поэтому, для удовлетворения потребности молодых растений в элементах питания необходимо поддерживать повышенный уровень их содержания, путем припосевного внесения удобрений. По мере роста корней и надземной массы способность усваивать кукурузой элементы питания из более глубоких слоев почвы значительно возрастает. От фазы 6-7 листьев до образования метелки и цветения у кукурузы наблюдается очень интенсивный прирост надземной

массы и потребление питательных веществ. В этот период кукуруза потребляет 60-75 % элементов питания от общего выноса.

Для оценки обеспеченности почв питательными веществами и правильного распределения удобрения по полям и севооборотам составлены картограммы обеспеченности почв хозяйств основными элементами питания. Агрохимическое картирование дает возможность пересмотреть нормы вносимых питательных веществ в соответствии с особенностями почвы и повысить урожай при меньшей затрате удобрений.

Для получения планируемых урожаев кукурузы при минимально возможных затратах, важно точно определить необходимую дозу и сроки внесения азотных удобрений.

Значительное превышение доз азота удобрений над потребностью в нем растений замедляет созревание, снижает качество кукурузного силоса в результате увеличения содержания нитратов, уменьшения содержания в ней сухого вещества и образования початков из-за нарастания листостебельной массы [20].

В данной статье для примера и наглядности приведены картограммы и расчеты доз удобрений на планируемый урожай зерна кукурузы (8 т/га) 3-х хозяйств из 26.

Из рисунков 1-3 наглядно видно, что почвы имеют очень низкий показатель содержания гумуса, который очень важен для плодородия почв.

Недостаточная обеспеченность основными питательными элементами (азот фосфор, калий) отрицательно отражается на росте и развитии кукурузы. Картограммы содержания азота демонстрируют разное его количество в исследуемых почвах и указывают на то, что необходимо оптимизировать азотное питание кукурузы, что будет играть ключевую роль в повышении ее

урожайности и качества. Удобрение азотом обеспечит высокую эффективность производства зерна и зеленой массы кукурузы.

Как указывалось выше эффективность азотных и калийных удобрений в значительной мере зависит от уровня обеспечения кукурузы фосфором. Из картограмм видно, что почвы взятых для примера 3-х хозяйств по содержанию фосфора неоднородны и для сбалансированного обеспечения почв NPK необходимо внесение разных в соответствии с картограммой доз фосфорных удобрений. Такие же меры необходимо применять и по внесению калийных удобрений.

Агрохимические карты необходимы для правильного распределения между полями минеральных удобрений. Зная относительное содержание в почвах питательных веществ, хозяйство использует удобрения там, где поля менее обеспечены ими, и где надо получить урожай наиболее ценных культур.

Также необходимо учитывать, что правильный выбор доз и сроков внесения удобрений является существенным моментом технологии возделывания кукурузы способствующий поддержанию плодородия почв на высоком уровне и получению высоких урожаев. Существует множество методов расчета доз минеральных удобрений. Среди них наиболее точные и часто используемые – расчет доз с применением поправочного коэффициента к оптимальной дозе, расчет дозы на планируемую прибавку урожая и расчет дозы на планируемый урожай.

В последнем случае отправной точкой расчета является величина планируемого урожая. Установив примерный вынос питательных веществ планируемым урожаем кукурузы, определили количество удобрений, которое необходимо внести для повышения урожая до заданного уровня. Количе-

ство удобрений, необходимое для получения планируемого урожая, рассчитывали с учетом выноса растением,

коэффициента использования элементов питания непосредственно из почв и удобрений.

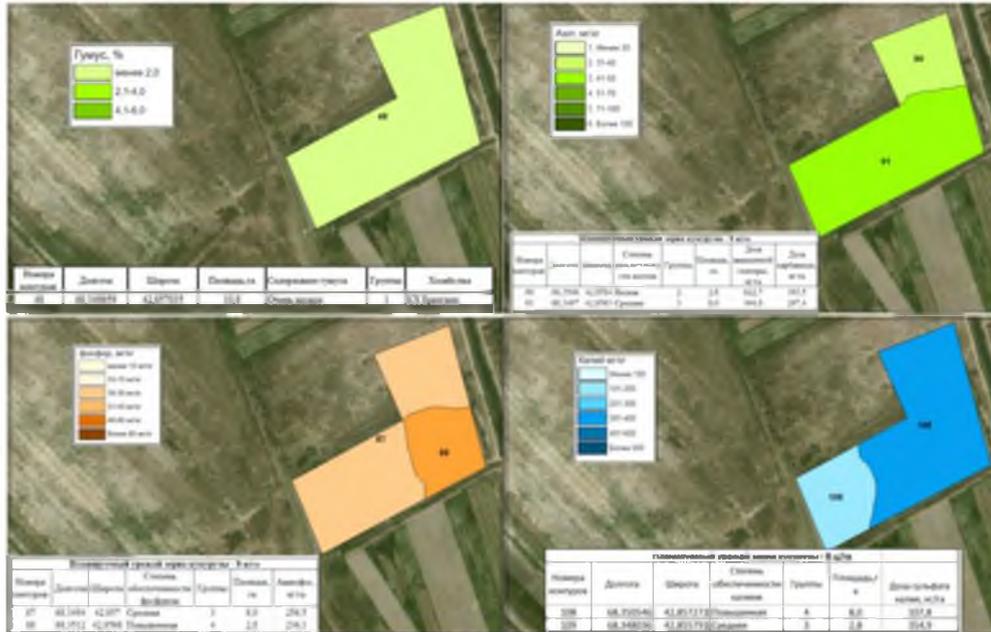


Рисунок 1 – Картограмма содержания гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в почвах КХ «Еркегали»

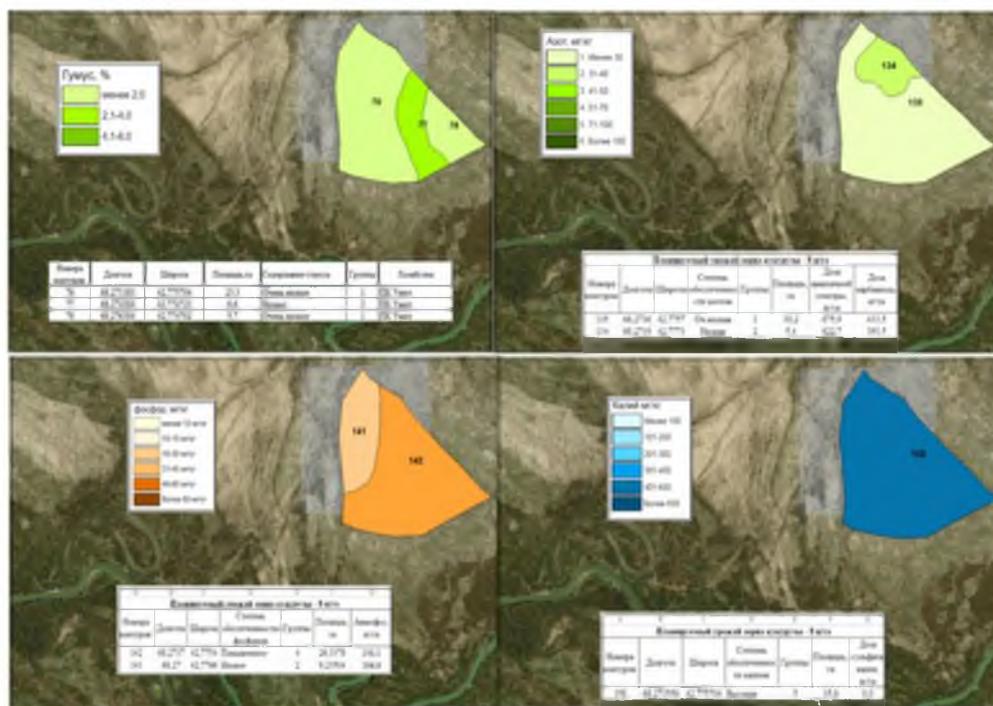


Рисунок 2 – Картограмма содержания гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в почвах ПК «Умит»

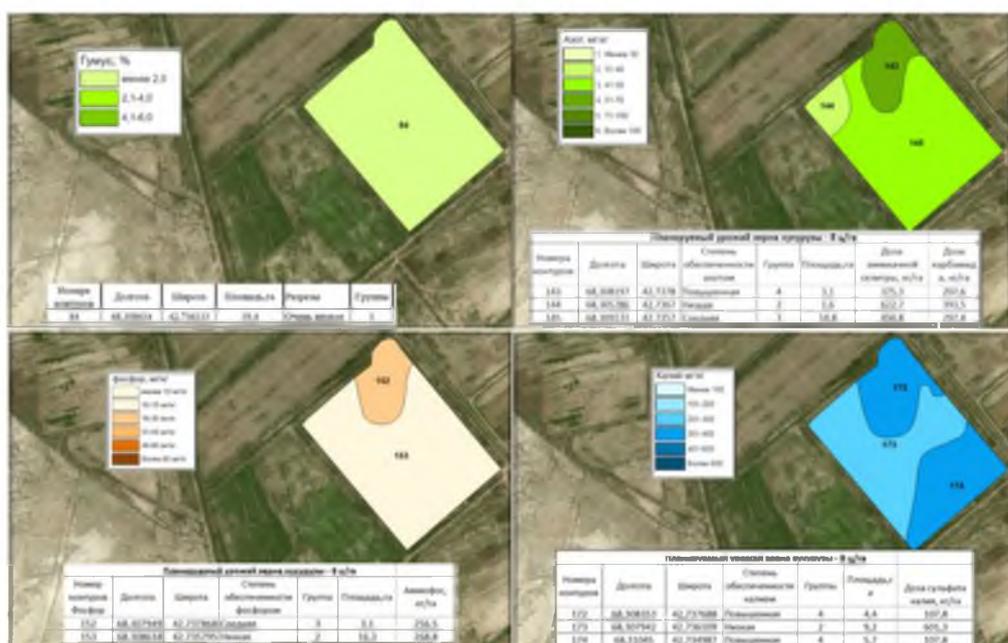


Рисунок 3 – Картограмма содержания гумуса, легкогидролизующего азота, подвижного фосфора и обменного калия в почвах КХ «Ер-Абзал»

Расчет доз удобрений на запланированный урожай проведен по методике Кафедры агрохимии и почвоведения Казахского национального аграрного университета [21]. Данный метод, как уже было указано, учитывает вынос питательных веществ из почвы всем планируемым урожаем, содержания в почве подвижных усвояемых элементов питания (мг/кг), запасы подвижных питательных элементов (кг/га), коэффициенты использования питательных элементов из почвы и удобрений. Недостающая часть питательных элементов почвы для создания планируемого урожая полностью восполняется за счет внесения удобрений. Расчет доз удобрений на запланированный урожай рассчитан только для ведущей культуры севооборота - кукурузы.

На эффективность минеральных удобрений оказывает влияние выбор оптимальных сроков и способов их внесения.

Благодаря способности ионов фосфора и калия хорошо закрепляться в почве их полную дозу можно вносить

под зябь. В севообороте из-за повышенного выноса фосфора люцерной при распашке люцерны следует вносить его полной дозой. Их можно вносить осенью или ранней весной (можно по снегу) прямо на люцерники [5].

Особо хочется отметить, что удобрения оказывают сильное положительное действие только тогда, когда соблюдены все элементы технологии возделывания при достаточно хорошо налаженной системе поддержания мелиоративных условий полей, соответствующей подготовке почв к посеву, качественном и своевременном проведении посева качественными семенами, надлежащем контроле за водным режимом, уничтожением сорняков и пр. Нельзя перекрыть нарушения технологии внесением высоких доз удобрений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам почвенно-агрохимической съемки установлено, что практически на всей площади пахотных почв по сравнению с их целинными аналогами произошли заметные потери гумуса, что, несомненно, сказыва-

вается на урожайности возделываемых культур.

Большинство почв обследованной площади по содержанию азота имеют низкую и очень низкую степень обеспеченности и относятся к категории необеспеченных, остро нуждающихся в азотных удобрениях. т.е. ощущается острый дефицит азота и необходимо внесение азотных удобрений, при этом необходимо сравнить фон для чего азотные удобрения должны вноситься строго по картограмме, составленной нами.

Для получения высокого урожая 67,3 % площадей нуждаются в фосфорных удобрениях. Также необходимо отметить, что высокая пестрота по содержанию данного элемента питания, кроме обеспечения растений доступной формой фосфора требует также выравнивание фона.

Можно заключить, что обеспеченность почв подвижной формой фосфора

и обменного калия оказалась довольно пестрой, поэтому руководителям фермерских хозяйств был дан совет при внесении фосфорных и калийных удобрений под урожай кукурузы 2018 года строго придерживаться рекомендуемых доз, согласно прилагаемым картограммам.

В связи с вышеизложенным, в хозяйствах должны неукоснительно соблюдаться все элементы зональной агротехники, системы применения удобрений, особое внимание следует уделять внесению органических удобрений, необходимо восстановить порядок чередования культур в севообороте, широко практиковать посевы многолетних трав, особенно люцерны, также необходимо строго соблюдать весь технологический цикл обработки почв. В противном случае неизбежно дальнейшее ухудшение плодородия почв и снижения урожайности культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Международное информационное агентство «КазИнформ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: www.inform.kz, свободный.
- 2 Шпаар, Д. Кукуруза / Д. Шпаар, В. Шлапунов, В. Щербаков, К. Ястер; под общ. ред. В.А. Щербакова. – Мн.: Баларуская наука, 1998. – 200 с.
- 3 Кравченко, Р.В. Агробиологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья: монография/ Р.В. Кравченко. – Ставрополь, 2010. – 208 с.
- 4 Vyn T.J. Making the best of corn-corn monoculture in the Eastern Corn-Belt // Indiana Crop Adviser Conference Proceedings. – [Электронный ресурс]. – Indianapolis. – IN. – 2006. – URL: <http://www.agry.purdue.edu/ccs/2006/pdf/vyn.pdf> (дата обращения: 02.09.2014)
- 5 Daberkow, S. Comparing Continuous Corn and Corn-Soybean Cropping Systems / S. Daberkow, J. Payne, J. Schepers // Western Economics Forum, Spring 2008. – 2008. – 13 P.
- 6 Кошкин Е. И., Гатаулина Г.Г., Дьяков А.Б. Частная физиология полевых культур.– М.: Колос, 2005. – 344 с.
- 7 Стрижова Ф.М., Царева Л.Е., Шевчук Н.И., Путилин Э.В., Ожогина Л.В. Биологические особенности и технология возделывания основных полевых культур в Алтайском крае. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 124 с.
- 8 Khan, S. A. The Myth of Nitrogen Fertilization for Soil Carbon Sequestration / S.A. Khan, R. L. Mulvaney, T. R. Ellsworth, C. W. Boast // Journal of Environmental Quality. – 2007. – № 36. – P. 1821–1832.

9 Merbach, W. The Long-Term Fertilization Trials in Halle (Saale): A Tool for Sustainable and Environmentally Compatible Land Management. – Contributions 108 of Plant Nutrition Science in Halle 13 / W. Merbach, A. Deubel. – Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2007. – 199 p.

10 Miles, R. The Sanborn Field Experiment: Implications for Long-Term Soil Organic Carbon Levels / R. Miles, J. Brown // *Agronomy Journal*. – 2011. – Vol.103. – № 1. – P. 268–278.

11 Wilhelm, W. Corn Stover to Sustain Soil Organic Carbon Further Constrains Biomass Supply / W. Wilhelm, J. Johnson, D. Karlen, D. Lightle // *Agronomy Journal*. – 2007. – Vol. 99. – № 6. – P. 1665–1667.

12 Vejsadova, H. Influence of bacteria on growth and phosphorus nutrition of mycorrhizal corn / H. Vejsadova, V. Catska, H. Heselova, M. Gryndler // *Journal of Plant Nutrition*. – 1993. – Vol. 16. – № 9. – P. 1857–1866.

13 Hamel, C. Plant development in mycorrhizal field-grown mixture / C. Hamel, D. L. Smith // *Soil Biology & Biochemistry*. – 1991. – № 1. – P. 661–665.

14 Marschner, H. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. / H. Marschner, B. Dell // *Plant Soil*. – 1994. – № 159. – P. 89–102.

15 Sylvia, D.M. Fundamentals and applications of arbuscular mycorrhizae: A "biofertilizer" perspective / D.M. Sylvia // *Soil Fertility, Biology, and Plant Nutrition Interrelationships*. – 1999. – P. 705–723.

16 Liu, A. Acquisition of Cu, Zn, Mn and Fe by mycorrhizal maize (*Zea mays* L.) grown in soil at different P and micronutrient levels / A. Liu, C. Hamel, R.I. Hamilton, B.L. Ma, D.L. Smith // *Mycorrhiza*. – 2000. – Vol. 9. – № 6. – P. 331–336.

17 Жихарева Г.А., Курмангалиев А.Б., Соколов С.С. Почвы Казахской ССР. Чимкентская область. Выпуск 12. – Алма-Ата: Изд-во «Наука» КазССР, 1969. – 410 с.

18 Методическое руководство по проведению комплексного агрохимического обследованию почв сельскохозяйственных угодий. – М.: ЦНТИПР, 1994. – 94 с.

19 Аринушкина Е.П. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – 489 с.

20 Карашаева А.С., Хаширов А. Продуктивность зерновой кукурузы в зависимости от условий минерального питания // *Молодой ученый*. – Электрон. журн. – 2016. – №5. – С. 257–259. – Режим доступа к журн.: <https://moluch.ru/archive/109/26580/> (дата обращения: 22.10.2018). (adsbygoogle = window.adsbygoogle || []).push({}), свободный.

21 Елешев Р.Е., Рамазанова С.Б., Смагулов Т.С. Тыңайтқыш қолдану жүйесі пәні бойынша курстық жұмыс. Методикалық нұсқау. – Алматы, 1999. – 64 с.

REFERENCES

1. Mezhdunarodnoye informatsionnoye agentstvo «KazInform» [Elektronny resurs]: Rezhim dostupa: www.inform.kz, svobodny.

2. Shpaar, D. Kukurudza / D. Shpaar, V. Shlapunov, V. Shcherbakov, K. Yaster; pod obshch. red. V.A. Shcherbakova. – Mn.: Balaruskaya navuka, 1998. – 200 s.

3. Kravchenko, R.V. Agrobiologicheskoye obosnovaniye polucheniya stabilnykh urozhayev zerna kukuruzy v usloviyakh stepnoy zony Tsentralnogo Predkavkazya: monografiya/ R.V. Kravchenko. – Stavropol, 2010. – 208 s.

4. Vyn T.J. Making the best of corn-corn monoculture in the Eastern Corn-Belt // *Indiana Crop Adviser Conference Proceedings*. – [Elektronny resurs]. – Indianapolis. – IN. – 2006. – URL: <http://www.agry.purdue.edu/cca/2006/pdf/vyn.pdf> (data obrashcheniya: 02.09.2014)

5. Daberkow, S. Comparing Continuous Corn and Corn–Soybean Cropping Systems / S. Daberkow, J. Payne, J. Schepers // *Western Economics Forum*, Spring 2008. – 2008. – 13 P.
6. Koshkin Ye. I., Gataulina G.G., Dyakov A.B. *Chastnaya fiziologiya polevykh kultur*. – M.: Kolos, 2005. – 344 s.
7. Strizhova F.M., Tsareva L.E., Shevchuk N.I., Putilin E.V., Ozhogina L.V. *Biologicheskiye osobennosti i tekhnologiya vozdeleyvaniya osnovnykh polevykh kultur v Altayskom kraye*. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. – 124 s.
8. Khan, S. A. The Myth of Nitrogen Fertilization for Soil Carbon Sequestration / S.A. Khan, R. L. Mulvaney, T. R. Ellsworth, C. W. Boast // *Journal of Environmental Quality*. – 2007. – № 36. – P. 1821–1832.
9. Merbach, W. The Long–Term Fertilization Trials in Halle (Saale): A Tool for Sustainable and Environmentally Compatible Land Management. – Contributions 108 of Plant Nutrition Science in Halle 13 / W. Merbach, A. Deubel. – Wiesbaden : Deutscher Universitäts–Verlag, 2007. – 199 p.
10. Miles, R. The Sanborn Field Experiment: Implications for Long–Term Soil Organic Carbon Levels / R. Miles, J. Brown // *Agronomy Journal*. – 2011. – Vol.103. – № 1. – P. 268–278.
11. Wilhelm, W. Corn Stover to Sustain Soil Organic Carbon Further Constrains Biomass Supply / W. Wilhelm, J. Johnson, D. Karlen, D. Lightle // *Agronomy Journal*. – 2007. – Vol. 99. – № 6. – P. 1665–1667.
12. Vejsadova, H. Influence of bacteria on growth and phosphorus nutrition of mycorrhizal corn / H. Vejsadova, V. Catska, H. Heselova, M. Gryndler // *Journal of Plant Nutrition*. – 1993. – Vol. 16. – № 9. – P. 1857–1866.
13. Hamel, C. Plant development in mycorrhizal field–grown mixture / C. Hamel, D. L. Smith // *Soil Biology & Biochemistry*. – 1991. – № 1. – P. 661–665.
14. Marschner, H. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. / H. Marschner, B. Dell // *Plant Soil*. – 1994. – № 159. – P. 89–102.
15. Sylvia, D.M. Fundamentals and applications of arbuscular mycorrhizae: A "biofertilizer" perspective / D.M. Sylvia // *Soil Fertility, Biology, and Plant Nutrition Interrelationships*. – 1999. – P. 705–723.
16. Liu, A. Acquisition of Cu, Zn, Mn and Fe by mycorrhizal maize (*Zea mays* L.) grown in soil at different P and micronutrient levels / A. Liu, C. Hamel, R.I. Hamilton, B.L. Ma, D.L. Smith // *Mycorrhiza*. – 2000. – Vol. 9. – № 6. – P. 331–336.
17. Zhikhareva G.A., Kurmangaliyev A.B., Sokolov S.S. *Pochvy Kazakhskoy SSR. Chim-kentskaya oblast. Vypusk 12*. – Alma-Ata: Izd-vo «Nauka» KazSSR, 1969. – 410 s.
18. *Metodicheskoye rukovodstvo po provedeniyu kompleksnogo agrokhimicheskogo obsledovaniyu pochv selskokhozyaystvennykh ugody*. – M.: TsNTIPR, 1994. – 94 s.
19. Arinushkina Ye.P. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv*. – M.: Izd-vo MGU, 1977. – 489 s.
20. Karashayeva A.S., Khashirov A. Produktivnost zernovoy kukuruzy v zavisimosti ot uslovy mineralnogo pitaniya // *Molodoy ucheny*. – Elektron. zhurn. – 2016. – №5. – S. 257–259. – Rezhim dostupa k zhurn.: <https://moluch.ru/archive/109/26580/> (data obrashcheniya: 22.10.2018). (adsbygoogle = window.adsbygoogle || []).push({}), svobodny.
21. Eleshev R.E., Ramazanova S.B., Smagulov T.S. *Туңаутқыш қолдану зһүyesi пәни бойынша курстық зһүmys. Metodikalық nusқаu*. – Almaty, 1999. – 64 s.

ТҮЙІН

М.А. Ибраева¹, А. Отаров^{1,2}, С. Дуйсеков¹, Г. Бейсенова³,
А. Сулейменова¹, М. Пошанов¹

ТОПЫРАҚ-АГРОХИМИЯЛЫҚ ТҮСІРІЛІМІНІҢ НӘТИЖЕЛЕРІ БОЙЫНША ШӘУІЛДІР
СУАРМАЛЫ АЛҚАБЫНЫҢ ОРТАЛЫҚ БӨЛІГІНІҢ ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ НЕГІЗГІ
ҚҰНАРЛЫЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҒАЛАУ

¹Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, 050060, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 75В, Қазақстан, e-mail:ibraevamar@mail.ru

²Экология және қоршаған орта ғылыми-зерттеу институты, 050060, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 75В, Қазақстан

³Қазақ Ұлттық аграрлық университеті, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8 үй, Қазақстан

Мақалада Шәуілдір суармалы алқабының орталық бөлігінде жүргізілген топырақ-агрохимиялық түсірілімінің нәтижелері келтірілген. Жыртылатын топырақтардың аумағының барлығында дерлік олардың тыңайған аналогтарымен салыстырғанда айтарлықтай гумус жойылғандығы анықталды, ол өз кезегінде міндетті түрде дақылдардың өнімділігіне әсер етеді. Азоттың жеңіл ыдырайтын, фосфордың жылжымалы формасының және алмаспалы калийдің мөлшері бойынша «Жер ресурстарын қорғауға және пайдалануға мемлекеттік бақылау жүргізу бойынша нұсқаулыққа» РНД 03.7.0.6.06-96 сәйкес деградацияға ұшыраған категорияға жатқызылады. Жалпы топырақтардың құнарлылық жағдайын сипаттай отырып аталған шаруашылықтардың топырақтарында өсірілетін дақылдарға тиімді тыңайтқыштар, ол ең алдымен органикалық, сосын азот тыңайтқыштары екендігін айтуға болады. Фосфор және калий тыңайтқыштарының мөлшерлері әртүрлі болуына байланысты оларды нақты жерлерге картограммаларға сәйкес ұсынылған дозаларын міндетті түрде сақтай отырып енгізу керек.

Түйінді сөздер: топырақ құнарлылығы, негізгі қоректік элементтер, деградацияға ұшыраған топырақтар, топырақ-агрохимиялық зерттеу.

SUMMARY

М.А. Ibrayeva¹, A. Otarov^{1,2}, S. Duisikov¹, G. Beisenova³, A. Suleimenova¹, M. Poshanov¹
ESTIMATION OF THE MAIN INDICATORS OF SOIL FERTILITY OF THE MIDDLE PART OF
THE SHOULDER IRRIGATED AREA BY THE RESULTS OF THE SOIL-AGROCHEMICAL
SHOOTING

¹Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry after U.U. Uschanov, 050060, Almaty, 75 V al-Farabi avenue, Kazakhstan, e-mail:ibraevamar@mail.ru

²Research Center for Ecology and the Environment of Central Asia, 050060, Al-Farabi avenue 75, Almaty, Kazakhstan

³Kazakh National Agrarian University, 050010, Almaty, Abay str., 8, Kazakhstan

The article presents the results of soil-agrochemical survey of the middle part of the Shoulder irrigation array. It has been established that practically the entire area of arable soil compared to their virgin counterparts showed noticeable losses of humus, which undoubtedly affects the yield of cultivated crops. On the content of hydrolysable nitrogen, mobile form of phosphorus and exchangeable potassium according to the "Instructions on the implementation of state control over the protection and use of land resources", RND 03.7.0.6.06-96 the soils are degraded. In general, characterizing the state of soil fertility, it can be said that for the soils of these farms the most effective mineral fertilizer for cultivated crops is primarily organic, then nitrogenous. Phosphorus and potash fertilizers due to their variegated content should be applied targeted with the obligatory observance of the recommended doses according to the cartogram.

Key words: soil fertility, basic nutrients, degraded soils, soil-agrochemical survey.