

Содержание.

	стр.
Введение.	2
1. Основная часть.	2
1.1 Цель и методики проведения исследования.	2
1.2 Методика проведения полевых работ по агрохимическому обследованию почв.	3
1.3 Методика выполнения химико-аналитических работ почвенных образцов.	4
1.4 Методика составления агрохимических картограмм.	4
2. Результаты исследований.	5
2.1 Результаты полевого агрохимического обследования.	5
2.2 Группировка почв по содержанию нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия, подвижной серы, гумуса, pH (солевой вытяжки).	5
3. Рекомендации по нормам, срокам и способам внесения удобрений под основные сельскохозяйственные культуры.	8
4. Список используемой литературы.	14
5. Приложения.	15
6. Агрохимические картограммы содержания гумуса, нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия.	22

Введение.

В результате нарушения технологии обработки почвы, резкого сокращения объемов применения минеральных и органических удобрений наблюдается падение плодородия почв и, как следствие, снижение уровня урожайности сельскохозяйственных культур.

Агрохимическое обследование земельных участков обеспечивает землепользователя информацией по содержанию подвижных элементов питания растений, а именно: легкогидролизуемого азота, обменного калия, подвижного фосфора, серы, гумуса, а также дает рекомендации по эффективному использованию средств химизации в целях сохранения и воспроизводства плодородия почв с учетом новых условий хозяйствования.

Цель агрохимического обследования и картографирования почв - контроль и оценка изменения плодородия почв, составление агрохимических картограмм, необходимых для правильного применения удобрений, возможного планирования урожайности, размещение севооборотов, а также проведения химических мелиораций по возможностям хозяйства.

Для контроля и поддержания плодородия почв необходимо в среднем один раз в 5-7 лет проводить агрохимическое обследование.

Показатели содержания в пахотном горизонте гумуса, средневзвешенного содержания подвижного фосфора, обменного калия, легкогидролизуемого, щелочногидролизуемого и нитратного азота, pH солевого режима, подвижных соединений микроэлементов (марганца, цинка, меди, кобальта, молибдена, серы, бора, никеля, железа, хрома) определяются по результатам агрохимического обследования почв, проводимого с периодичностью: для богарных земель – 7 лет; для орошаемых земель – 5 лет; для хозяйств, применяющих химические мелиоранты – 5 лет; для государственных сортовых участков, опытных хозяйств – 3 года.

Своевременное агрохимическое обследование позволит землепользователям контролировать оптимальное содержание питательных элементов в почве и получать высокие урожаи зерновых, а также других культур, которые могут возделываться в хозяйстве.

1. Основная часть.

1.1 Цель и методики проведения исследования.

Агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных угодий включает в себя проведение мероприятий по почвенно-агрохимическому обследованию почв и контролю над состоянием почвенного плодородия.

Целью агрохимического обследования является:

1. Изучение степени обеспеченности основными элементами питания.
2. Осуществление контроля над изменением агрохимических свойств

почвы.

3. Определение потребности в удобрениях и их распределение на всех полях землепользования.
4. Составление планов применения удобрений, агротехнических мероприятий.

Все работы по агрохимическому обследованию сельскохозяйственных угодий проведены в соответствии с «Методическим руководством по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий», разработанным ГУ «РНМЦАС», п. Научный, 2005г.

1.2 Методика проведения полевых работ по агрохимическому обследованию почв.

Основной задачей полевого агрохимического исследования является отбор почвенных проб по элементарным участкам согласно ГОСТ 28168-89. Отбор проб при агрохимическом обследовании почв проводят в течение всего вегетационного периода. На полях, участках сенокосов, пастбищ, лесных питомников, где доза внесенных минеральных удобрений по каждому виду составляла более 90 кг д.в. на 1 га пробы отбирают спустя 2 месяца после внесения удобрений.

Картографической основой для отбора проб является план землепользования хозяйства с нанесенными на него элементами внутрихозяйственного землеустройства и границами почвенных контуров.

После рекогносцировочного осмотра территории, подлежащей агрохимическому обследованию, на картографическую основу наносят сетку элементарных участков установленного размера (25га). Элементарный участок - это наименьшая площадь, которую можно охарактеризовать одной объединенной пробой почвы. Форма элементарного участка по возможности должна приближаться к прямоугольной с отношением сторон не более 1:2. Каждому элементарному участку присваивают порядковый номер. На картографической основе в пределах каждого выделенного элементарного участка прокладывают маршрутный ход.

Отбор точечных проб производился с использованием автоматизированного пробоотборника с GPS-привязкой на заданную глубину по адаптивной сетке системы Wintex 2000. Точечные пробы не допускается отбирать вблизи дорог, куч органических и минеральных удобрений, мелиорантов, со дна развалых борозд, на участках, резко отличающихся лучшим или худшим состоянием растений. В пределах каждого элементарного участка точечные пробы отбирают равномерно по маршрутному ходу через равные интервалы. На пахотных почвах точечные пробы отбирают на глубину пахотного слоя. Из точечных проб, отобранных с элементарного участка, составляют объединенную пробу.

Если в пределах элементарного участка располагаются несколько почвенных контуров, то объединенные пробы отбирают с преобладающего контура.

В зависимости от пестроты агрохимических показателей почв, выявленной по результатам предыдущего агрохимического обследования, каждую объединенную пробу составляют из 20-40 точечных. Масса объединенной пробы должна быть не менее 400г. Отобранные объединенные пробы вместе с этикеткой помещают в мешочки. Номер объединенной пробы должен соответствовать номеру элементарного участка.

Отобранные в течение дня объединенные пробы подсушивают в раскрытых мешочках в сухом проветриваемом помещении.

После завершения отбора объединенных проб в хозяйстве составляют сопроводительную ведомость в двух экземплярах и отправляют на анализ. Один экземпляр ведомости прилагают к пробам, второй - остается у специалиста, проводящего агрохимическое обследование.

1.3 Методика выполнения химико-аналитических работ почвенных образцов.

Аналитические исследования проводились Испытательной агрохимической лабораторией «KazAgroLab», г. Кокшетау в соответствии с методическим руководством по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий согласно нормативным документам:

- определение органического вещества (гумуса) по ГОСТу 26213-91 п. 4.1;
- определение нитратного азота по ГОСТ 26488-85;
- определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина (для карбонатных почв) в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91 п. 4.2, 4.3;
- определение подвижных соединений серы по методу ЦИНАО, ГОСТ 26490-85;
- метод определения pH водной вытяжки по ГОСТу 26423-85.

При проведении химико-аналитических исследований применялся внутренний лабораторный контроль, который осуществлялся за счет введения в каждую партию ранее проанализированных проб и стандартного образца.

1.4 Методика составления агрохимических картограмм.

Картографической основой для составления агрохимических картограмм служил план внутрихозяйственного землеустройства территории хозяйства. Агрохимические картограммы составлялись по 6-ти

показателям: подвижный фосфор, обменный калий, подвижная сера, нитратный азот, гумус и рН.

Программными обеспечениями для составления агрохимических картограмм явилось ПО Prime Trimble Ag Advisor и Arg Map.

При выполнении этих работ обрабатывались результаты химико-аналитических испытаний, рассчитывались среднеарифметические показатели, и определялась обеспеченность почв элементами питания в разрезе полей по элементарным участкам. Эти показатели наносились на плановую основу и объединялись в соответствии с существующими группировками агрохимических показателей.

2. Результаты исследований.

2.1 Результаты полевого агрохимического обследования.

Полевое агрохимическое обследование почв к/х «Абдураим» Урджарского района Восточно-Казахстанской области было проведено в 2020 году на площади 14 га.

Тип почв хозяйства – черноземы обыкновенные (Ч_2).

По результатам проведенного агрохимического обследования почв составлены:

- 1) паспортная ведомость (Приложение 1),
- 2) агрохимические картограммы.

2.2 Группировка почв по содержанию легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора, обменного калия, подвижной серы, гумуса, рН (солевой вытяжки).

Группировка почв по содержанию гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, %.

Таблица 1.

Группа	Степень обеспеченности	Содержание, %	Площадь, га	% от обследованной площади
I	очень низкая	0-2,0		
II	низкая	2,1-4,0		
III	средняя	4,1-6,0		
IV	повышенная	6,1-8,0	14	100
V	высокая	8,1-10		
VI	очень высокая	> 10		
Итого:			14	100

Результаты химико-аналитических исследований почвенных проб показывают, что на территории землепользования содержание гумуса повышенное (от 6,1 до 8,0%).

Группировка почв по содержанию нитратного азота по методу ЦИНАО, мг/кг.

Таблица 2.

Группа	Степень обеспеченности	Содержание, мг/кг	Площадь, га	% от обследованной площади
I	очень низкая	<10		
II	низкая	11-15		
III	средняя	16-20		
IV	повышенная	> 20	14	100
Итого:			14	100

Результаты химико-аналитических исследований почвенных проб показывают, что на территории землепользования содержание нитратного азота повышенное (> 20 мг/кг).

Группировка почв по содержанию подвижного фосфора по методу Мачигина в модификации ЦИНАО, мг/кг.

Таблица 3.

Группа	Степень обеспеченности	Содержание, мг/кг	Площадь, га	% от обследованной площади
I	очень низкая	<10		
II	низкая	11-15		
III	средняя	16-30		
IV	повышенная	31-45	14	100
V	высокая	46-60		
VI	очень высокая	> 60		
Итого:			14	100

На основании результатов химико-аналитических исследований почвенных проб видно, что на территории землепользования содержание подвижного фосфора повышенное (31-45 мг/кг).

Группировка почв по содержанию обменного калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО, мг/кг.

Таблица 4.

Группа	Степень обеспеченности	Содержание, мг/кг	Площадь, га	% от обследованной площади
I	очень низкая	<100		
II	низкая	101-200		
III	средняя	201-300		
IV	повышенная	301-400		

V	высокая	401-600		
VI	очень высокая	> 600	14	100
Итого:			14	100

Результаты химико-аналитических исследований почвенных проб показывают, что на территории землепользования содержание обменного калия очень высокое (>600 мг/кг).

Группировка почв по содержанию подвижной серы по методу ЦИНАО, мг/кг.

Таблица 5.

Группа	Степень обеспеченности	Содержание, мг/кг	Площадь, га	% от обследованной площади
I	очень низкая	<3		
II	низкая	3-6	14	100
III	средняя	6-9		
IV	повышенная	9-12		
V	высокая	12-15		
VI	очень высокая	> 15		
Итого:			14	100

На основании результатов химико-аналитических исследований почвенных проб видно, что на территории землепользования содержание подвижной серы низкое (3-6 мг/кг).

Группировка почв по степени кислотности (рН), по методу ЦИНАО.

Таблица 6.

Группа	Степень кислотности	рН	Площадь, га	% от обследованной площади
I	очень кислая	<5,0		
II	сильнокислая	5,1-5,5		
III	среднекислая	5,6-6,0		
IV	слабокислая	6,1-6,5	14	100
V	нейтральная	6,6-7,3		
VI	слабощелочная	7,4-7,9		
VII	среднешелочная	8,0-8,5		
VIII	сильнощелочная	8,6-9,0		
IX	очень сильнощелочная	> 9		
Итого:			14	100

По результатам химико-аналитических исследований почвенных проб видно, что почвы землепользования имеют слабокислую среду ($\text{pH} = 6,1\text{-}6,5$).

Таблица 7.
Отношение зерновых культур к кислотности почвы.

Зерновые культуры	pH, благоприятный для роста
Ячмень	6,8 – 7,5
Пшеница озимая	6,3 – 7,6
Пшеница яровая	6,0 – 7,5
Кукуруза	6,0 – 7,0
Просо	5,5 – 7,5
Рожь	5,0 – 7,7
Овес	5,5 – 7,5
Гречиха	4,7 – 7,5
Лён масличный	6,0 – 6,7

На основании данных таблицы 6 можно сделать вывод, что почвы всей территории землепользования имеют благоприятную степень кислотности для возделывания основных зерновых культур.

3. Рекомендации по нормам, срокам и способам внесения удобрений под основные сельскохозяйственные культуры.

При составлении системы применения удобрения важно соблюдение оптимальных норм внесения. Многочисленными наблюдениями в опытах и в производственных условиях показано повышение эффективности удобрений при совместном внесении органических и минеральных удобрений.

Зональными научными учреждениями разработаны оптимальные уровни содержания P_2O_5 в почве в слое 0-20 см, которые только и могут обеспечить реализацию потенциальных возможностей сорта и влаги.

Установленные параметры фосфорного питания обеспечивают получение максимального урожая в годы с различным увлажнением и позволяют рационально использовать фосфорные удобрения. Количество удобрений, расходуемых на увеличение содержания в почве P_2O_5 на 1 мг/кг в пределах оптимальной обеспеченности, составляет 10 кг д.в. P_2O_5 . Оптимальный уровень содержания P_2O_5 в слое 0-20 см для каштановых почв - 35 мг/кг, для черноземов - 30мг/кг.

Зная оптимальный уровень содержания P_2O_5 в почве (мг/кг) и затраты (эквивалент) удобрений (кг/га) для изменения его содержания в почве на 1 мг, можно рассчитать дозу по следующей формуле:

$$Д_{р} = (Р_{опт} - Р_{факт.}) \cdot 10, \text{ кг д.в./га},$$

где : $Д_{р}$ - расчетная доза, кг/га д.в., $Р_{опт.}$ - оптимальный уровень содержания P_2O_5 , $Р_{факт.}$ - фактический уровень содержания P_2O_5 , 10 — коэффициент перевода в кг/га д.в.

Расчет доз фосфорных удобрений для достижения оптимальных параметров даны в ***Паспортной ведомости*** результатов анализов почвы элементарных участков (*приложение 1*).

Необходимо помнить, что доведение содержания P_2O_5 в почве до оптимального уровня при низком исходном его содержании проводится в течении 2-3-х ротаций зернопарового или овощного севооборота, во избежание отрицательного влияния на растения больших доз фосфора.

Созданный по фосфору оптимальный уровень обеспечивает получение максимально возможной урожайности при различных условиях увлажнения на протяжении всей ротации. В последующем для поддержания оптимума потребуется лишь восполнять его дефицит по выносу с урожаем (*приложение 2*). Умножая суммарный за севооборот урожай на этот показатель, получают количество фосфора, которое нужно внести.

Для сохранения и увеличения плодородия почв необходимо вносить органические удобрения, в первую очередь, используя наиболее простые - солому злаковых культур в измельчённом виде. По данным РГКП «КазНИИЗХ», при урожайности 15-20 ц/га зерна оставленная в поле солома обеспечивает бездефицитный баланс гумуса в 4-6-польных зернопаровых севооборотах. На полях с низким содержанием гумуса и азота рекомендуется посев в паровом поле сидеральных культур и горохово-овсяной смеси с последующей запашкой. В паровом поле создаются наиболее благоприятные условия для минерализации органического вещества и накопления нитратов. По стерневым предшественникам содержание азота нитратов снижается в 2 и более раз в сравнении с паром.

Дефицит азотного питания является одной из причин снижения эффективности применения фосфорных удобрений и повышения - азотных. Вносить азотные удобрения рекомендуется на поля, где содержание фосфора не менее **20мг/кг** для зерновых культур и не менее **40мг/кг** для овощных культур. Точная доза внесения азотных удобрений рассчитывается после проведения почвенной диагностики на содержание нитратного азота.

При очень низком содержании нитратного азота доза внесения азотных минеральных удобрений под зерновые культуры составляет 60-90 кг д.в./га, при низком содержании – 45-60 кг д.в./га, при среднем – 30-45 кг д.в./га.

Способ внесения азотных удобрений - поверхностный под осеннюю

или допосевную обработки. При систематическом применении азотных удобрений в зернопаровых севооборотах, как показали исследования РГКП «КазНИИЗХ», сроки и способы их внесения не имеют существенного значения для формирования урожая зерна и его качества. Максимальная эффективность от фосфорных удобрений, в дозе P_{90-120} кг д.в./га, проявляется при их внесении в паровое поле, так как при этом устраняется острый дефицит фосфора и улучшается соотношение между азотом и фосфором. Фосфорные удобрения способствуют более экономическому использованию влаги на образование зерна, что имеет положительное значение в условиях засухи. Лучшим способом внесения фосфорных удобрений является, согласно проведённым исследованиям, локальное внесение. Оптимальной глубиной внесения фосфорных удобрений в паровом поле на всех почвах является 12-20 см. Рекомендуется применять для локального внесения в паровое поле также стерневые сеялки, совмещающая обработку поля с внесением удобрений. Внесение удобрений нужно совмещать с обработками парового поля, при этом сроки не имеют существенного значения. Если нет возможности вносить удобрения в паровое поле, можно рекомендовать внесение малых доз (P_{20}) в рядки при посеве.

Серные удобрения могут давать значительные прибавки урожая и повышать качество растениеводческой продукции, особенно на интенсивных сортах культур и высоких фонах NPK. В почве сера содержится в основном в форме органических соединений (70-90%) и тесно связана с обеспеченностью почв гумусом. Легкие по гранулометрическому составу почвы больше подвержены серному дефициту из-за быстрого вымывания элемента.

Для минерализации серы, содержащейся в органическом веществе, важную роль играет микробиологическая активность почвы. При благоприятных условиях в почве минерализуется около 10 кг/га серы в год. Как правило, этого недостаточно, чтобы полностью восполнить потребность в ней культур.

Растениям доступно лишь небольшое количество минеральной серы (10-40 кг/га) из её общих запасов в почве. Содержание в почве биодоступной серы может сильно меняться в зависимости от почвенных условий и приема внесения удобрений. Сульфаты очень мобильны в почве, и их перемещение по профилю следует принимать во внимание осенью и зимой, так как потери серы от вымывания зависят от влагоемкости почвы, количества осадков и усвоения растениями.

Содержание в почве серы – один из параметров прогнозирования качества урожая и эффективности серосодержащих удобрений. При этом уровень серы в почвах под влиянием различных факторов способен быстро меняться. Поэтому дефицит серы может отмечаться не в каждом месте и не каждый год. На обеспеченность растений серой влияют тип почвы и её влажность, погодные условия, биологические особенности культур.

По уровню потребности в сере все культуры можно разделить на три

группы:

- *высокотребовательные* – все крестоцветные (рапс, сурепица, горчица, капуста), которые при среднем уровне урожайности выносят S более 40-80 кг/га;
- *среднетребовательные* – все бобовые, гречиха, кукуруза и свёкла (20-40 кг S/га);
- *малотребовательные* – многолетние травы, подсолнечник, зерновые и овощные культуры, картофель (12-25 кг S/га).

В зависимости от содержания подвижной серы в почве и от потребности выращиваемых сельскохозяйственных культур в сере назначаются соответствующие нормы внесения минеральных серных удобрений.

Динамика азота и серы тесно зависит от осадков, интенсивности их выпадения и распределения. Сопряженность азотного и серного питания особенно очевидна на посевах зерновых культур, где роль каждого из них возрастает на фоне другого. При внесении высоких доз азота под пшеницу на фоне дефицита серы выход биомассы снижается вдвое, а урожайность зерна падает на 60%.

При определении норм серных удобрений в первую очередь следует исходить из потребности растений. Приведенные в таблице 8 нормы могут служить лишь приблизительным ориентиром для участков, где в предыдущие годы не отмечался дефицит серы, регулярно вносились органические удобрения, а почва хорошо готовилась для последующих культур. Под чувствительные к сере культуры ее норму увеличивают на 10-15%. При рядковом внесении доза серы сокращается вдвое, а для некорневых подкормок доза составляет 1,2-1,7 кг/га серы.

Нормы внесения серных удобрений под различные культуры.

Таблица 8

Культура	Доза внесения серы, кг/га д.в.
Рапс	30-50
Зерновые, картофель, кукуруза, подсолнечник, сахарная свекла, лён масличный	10-25
Луговые травы	20-40

Более высокие дозы серных удобрений можно применять, если в последние годы отмечался дефицит серы и из-за погодных условий в осенне-зимний период, возникал риск вымывания её из почвы, а также в

случае планирования высокой урожайности. На лугах необходимо принимать во внимание направление и интенсивность использования угодий.

Серные удобрения следует вносить в начале вегетации (при основной обработке почвы или перед севом) и во время вегетации культур, на лугах и пастбищах – поверхностно. Осеннее внесение серных удобрений целесообразно и на тяжелых почвах, при бесплужных обработках почвы или недостаточном развитии корневой системы.

Небольшую потребность в сере помогут устраниить некорневые подкормки легкорастворимыми формами удобрения. Если дефицит серы удалось выявить на ранних стадиях роста растений и своевременно провести обработку, можно рассчитывать на высокую урожайность. При затянувшемся дефиците с помощью некорневой подкормки можно убрать только симптомы дефицита серы, но на получение высокой урожайности надеяться не стоит. Если в первое внесение азотные удобрения содержали много серы, то следующие подкормки лучше проводить азотными удобрениями без серы.

Таким образом, в условиях растущего дефицита серы в земледелии республики для получения планируемых урожаев культур и надлежащего качества растениеводческой продукции требуется применять серосодержащие удобрения на начальных этапах роста растений. При недостатке серы ухудшается синтез белка и снижается эффективность использования азота растениями из удобрений.

Комплекс агротехнических приемов при выращивании зерновых культур должен способствовать улучшению физических свойств почвы, регулированию теплового и водно-воздушного режимов, созданию наилучших условий для роста и развития растений.

Потребность в агрегатах для внесения минеральных удобрений рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{агр}} = \frac{S}{\Pi \cdot C}$$

где: К - количество агрегатов, необходимое для внесения удобрений в почву

S - площадь внесения удобрений (га)

Π — производительность агрегата в смену (га) С - сроки выполнения работ (дни).

Агрономическая служба хозяйства способна самостоятельно рассчитывать потребность в агрегатах для внесения удобрений, исходя из своих возможностей.

Рекомендации по внесению минеральных удобрений.
Богарная пашня.

Согласно проведенных агрохимических анализов в исследуемой почве содержание подвижного фосфора повышенное, содержание обменного калия очень высокое, содержание подвижной серы низкое, содержание нитратного азота очень высокое. pH солевой вытяжки – слабокислая.

Под зерновые культуры рекомендуется внесение серных удобрений в дозе S_{15-20} кг д.в./га. Серные удобрения рекомендуется вносить в поле весной перед посевом под основную обработку, либо под весеннюю культивацию, либо локально в рядки при посеве, т.к. они имеют сильную подвижность в почве. При рядковом внесении доза серы сокращается вдвое.

Азотные и калийные удобрения вносить не требуется.

Фосфорные удобрения достаточно вносить при посеве в рядки в дозе P_{20} кг д.в./га.

5. Список используемой литературы.

1. Методическое руководство по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий», разработанное ГУ «РНМЦАС», п. Научный, 2005г.
2. Толковый словарь по почвоведению / Ж. Лозе, К. Матье - М.: Агропромиздат, 1998г.
3. Общесоюзная инструкция по крупномасштабным почвенным и агрохимическим исследованиям территории колхозов и совхозов и по составлению почвенных карт территорий производственных колхозно-совхозных управлений. -М: Агропромиздат, 1964г.
4. Агрохимические свойства почв и эффективность удобрений / Гамзиков Г.П., Ильин В.Б., Назарюк В.М. и.др. -Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, 1989г.
5. Удобрения зерновых культур в Северном и Центральном Казахстане (рекомендации / В.М. Филонов, В.Г. Черненок – п. Шортанды, 2001г.
6. Справочник по применению удобрений, Алма-Ата, 1991г.

Приложения

Приложение 2.

Вынос питательных веществ из почвы урожаями некоторых культур.

Растения	Урожай ц/га		Выносится из почвы, кг			
	Семян, корней, клубней	Соломы, ботвы, сена	N	P	K	S
Рожь озимая	15	30	34,5	20,6	29	2,1
Пшеница озимая	15	30	37,5	19,8	36	1,6
Пшеница яровая	15	30	47,8	18,8	31,5	1,6
Овёс	15	22,5	41	20,7	43,5	1,7
Ячмень	15	20	35,5	14	29,8	1,8
Кукуруза	20	40	62	23,4	73,4	2,2
Просо	15	30	45	21	53	
Гречиха	10	20	34	17,9	51,1	
Горох	10	15	57	16,2	19,5	2,1
Свекла сахарная	200	100	180	30	140	
Картофель	150	60	66	30,6	141	6,0
Клевер красный	-	30	59	16,8	45	
Люцерна	-	30	63	32	75	7,8
Лён масличный	10	-	60	20	50	2,0
Подсолнечник	10	-	50	26	120	1,7
Рапс	10	-	55	30	70	5,0

Примечание: для более точных данных по выносу из почвы питательных элементов урожаем сельскохозяйственных культур рекомендуется проведение агрохимического анализа продукции растениеводства.

**Универсальная таблица перевода дозы питательного вещества
(кг) в натуральное удобрение (ц/га)**

Содержится	Дозы питательного вещества, кг							
	10	15	20	30	40	60	80	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	0,90	1,36	1,81	2,72	3,63	5,45	7,27	9,09
12	0,83	1,25	1,66	2,50	3,33	5,00	6,66	8,33
13	0,77	1,15	1,54	2,31	3,08	4,61	6,15	7,69
14	0,71	1,07	1,43	2,14	2,86	4,28	5,71	7,14
15	0,67	1,00	1,33	2,00	2,67	4,00	5,33	6,67
16	0,63	0,94	1,25	1,88	2,50	3,75	5,00	6,25
17	0,59	0,88	1,18	1,76	2,36	3,53	4,71	5,88
18	0,56	0,83	1,11	1,67	2,22	3,33	4,44	5,56
19	0,53	0,78	1,05	1,58	2,10	3,16	4,21	5,26
20	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00
21	0,47	0,71	0,95	1,43	1,90	2,86	3,81	4,75
21,5	0,46	0,70	0,93	1,39	1,86	2,78	3,72	4,65
22	0,45	0,68	0,91	1,36	1,82	2,73	3,64	4,56
23	0,43	0,65	0,87	1,30	1,74	2,61	3,48	4,35
24	0,42	0,63	0,83	1,25	1,67	2,50	3,33	4,17
25	0,40	0,60	0,80	1,20	1,60	2,40	3,20	4,00
26	0,38	0,57	0,77	1,14	1,53	2,31	3,08	3,85
27	0,37	0,56	0,74	1,11	1,48	2,23	2,96	3,70
28	0,36	0,54	0,71	1,07	1,43	2,14	2,86	3,57
29	0,34	0,52	0,69	1,03	1,38	2,07	2,76	3,45
30	0,33	0,50	0,67	1,00	1,33	2,00	2,67	3,33
31	0,32	0,48	0,65	0,97	1,29	1,94	2,58	3,23
32	0,31	0,47	0,63	0,94	1,25	1,88	2,50	3,13
33	0,30	0,45	0,61	0,91	1,21	1,82	2,42	3,03
34	0,29	0,44	0,59	0,88	1,17	1,75	2,35	2,94
35	0,29	0,43	0,57	0,86	1,14	1,71	2,29	2,86
36	0,28	0,42	0,56	0,83	1,11	1,67	2,22	2,78
37	0,27	0,41	0,54	0,81	1,08	1,62	2,16	2,70
38	0,26	0,39	0,53	0,79	1,05	1,58	2,11	2,63
39	0,26	0,38	0,51	0,77	1,03	1,54	2,05	2,56
40	0,25	0,37	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
41	0,24	0,37	0,49	0,73	0,98	1,47	1,96	2,44
42	0,24	0,36	0,48	0,71	0,95	1,43	1,91	2,38
43	0,23	0,35	0,47	0,70	0,93	1,40	1,86	2,33
44	0,23	0,34	0,45	0,68	0,91	1,36	1,82	2,27
45	0,22	0,33	0,44	0,66	0,88	1,33	1,78	2,22

46	0,22	0,33	0,43	0,65	0,87	1,30	1,74	2,17
47	0,21	0,32	0,43	0,64	0,85	1,28	1,70	2,13
48	0,21	0,31	0,42	0,63	0,83	1,25	1,67	2,08
49	0,20	0,31	0,41	0,61	0,82	1,22	1,63	2,04
50	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80	1,20	1,60	2,00
51	0,20	0,29	0,39	0,59	0,78	1,18	1,57	1,96
52	0,19	0,29	0,38	0,58	0,77	1,15	1,54	1,92
53	0,19	0,28	0,38	0,57	0,75	1,13	1,51	1,89
54	0,18	0,28	0,37	0,56	0,74	1,11	1,48	1,85
55	0,18	0,27	0,36	0,55	0,73	1,09	1,45	1,82
56	0,18	0,27	0,36	0,54	0,71	1,07	1,43	1,78
57	0,18	0,26	0,35	0,53	0,70	1,05	1,40	1,75
58	0,17	0,26	0,34	0,52	0,69	1,03	1,38	1,72
59	0,17	0,25	0,34	0,51	0,68	1,02	1,36	1,69
60	0,17	0,25	0,33	0,50	0,67	1,00	1,33	1,67

Характеристика основных удобрений.

Азотные удобрения делятся на нитратные, аммонийные и аммиачные, аммонийно-нитратные.

Фосфорные удобрения подразделяются на 3 группы: удобрения, содержащие фосфор в водорастворимом виде (суперфосфат простой и двойной); в нерастворимом виде и плохо растворимом в слабых кислотах (фосфоритная мука, костная мука); удобрения, фосфор которых не растворим в воде, но хорошо растворим в слабых кислотах (преципитат, томасшлак, обесфторенный фосфат и др.). Фосфор в этих удобрениях находится в доступной для растений форме.

Калийные удобрения выпускаются в виде солей (сильвинит, каинит) и высококонцентрированных водорастворимых форм калийных удобрений (в основном хлористый калий и 40%-я калийная соль). Часть калия (до 15%) выпускается в виде комплексных удобрений.

Характеристика наиболее применяемых удобрений.

Аммиачная селитра (NH_4NO_3) содержит 34% азота. Кристаллическое вещество белого цвета. Универсальное удобрение, пригодное для внесения под любые культуры. При многократном внесении может подкислять почву. В связи с высокой гигроскопичностью и сильной слеживаемостью удобрение выпускается в виде гранул. К положительным свойствам аммиачной селитры следует отнести отсутствие балластных, вредных для растений компонентов и наличие двух форм азота: быстродействующего нитратного и менее подвижного - аммонийного.

Суперфосфат $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$ - Может быть, простой и двойной. Простой содержит 14-20% усвоемого фосфора в расчете на P_2O_5 , выпускается в виде порошка или гранул размером 1-4 мм. Гранулированный суперфосфат обладает хорошими физическими свойствами: не слеживается, сохраняет хорошую рассеиваемость. Двойной суперфосфат имеет высокое содержание усвоемого фосфора - 42-49%. Выпускается преимущественно в виде гранул. Используется для основного, припосевного внесения и для подкормки.

Аммофос ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) – сложное удобрение. Содержит 10-11% азота и 47-48,5 % фосфора преимущественно в водорастворимой форме. Выпускается в виде гранул. Рекомендуется для внесения на черноземных почвах, богатых азотом и бедных фосфором.

Диаммофос содержит 18-20% азота и более 50% P_2O_5 . Это самое концентрированное из всех сложных удобрений: 100 кг диаммофоса заменяют 250-300 кг простого суперфосфата и 70 кг аммиачной селитры.

Наиболее распространенные комбинированные удобрения - **нитрофоски**.

Фосфорная нитрофоска содержит по 17% азота, фосфора и калия и более перспективна, так как доля растворимых фосфатов в ней - 85%.

Нитрофосы двойные - комбинированные удобрения, содержащие азот и фосфор по 20% того и другого. Выпускаются в гранулах, эффективны на всех типах почв.

Кроме этих удобрений, выпускаются **нитроаммофоски** и **диаммонитроаммофоски** с различной концентрацией питательных веществ, пригодные под большинство сельскохозяйственных культур.

В качестве **серных** удобрений используют:

- *кристаллический или гранулированный сульфат аммония $(NH_4)_2SO_4$, содержащий 24% S и 21% N,*

Сульфат аммония (24% S). Сульфат аммония $[(NH_4)_2SO_4]$ – часто используемое удобрение, которое служит источником как азота, так и серы. Это, главным образом, побочный продукт различных промышленных производств, хотя иногда сульфат аммония получают за счет химической реакции между аммиаком и серной кислотой. Сульфат аммония хорошо растворим в воде, и часто используется при производстве жидких комплексных удобрений. Подкисление почвы, наблюдаемое при применении $(NH_4)_2SO_4$, происходит, главным образом, в результате процесса нитрификации – окисления аммонийного азота до нитратной формы, а не за счет сульфат-ионов.

- *сульфоаммофос (10-14% S);*
- *сульфат калия (K_2SO_4 – 18% S и 50% K_2O);*
- *сульфат магния ($MgSO_4$ – 20% S и 25% MgO);*
- *калимагнезию (K_2SO_4 , $MgSO_4$ – 17% S и 30% K_2SO_4 , 10% MgO).*

Расторимый в воде сульфат – единственная форма, из которой растение может усваивать серу из почвенного раствора и через листья. Сульфаты калия и магния дополнительно покрывают недостаток растений в магнии и калии.

Сульфат кальция ($CaSO_4$), по сравнению с сульфатами аммония, калия или магния, менее растворим в воде, поэтому лучше подходит для предварительного внесения, а не для оперативной подкормки растений.

Хорошим серосодержащим удобрением местного значения является **фосфогипс (76% $CaSO_4 \cdot 2H_2O$)** – отход от производства фосфорных удобрений, который можно использовать в качестве источников серы (22% S), кальция и фосфора. При совместной потребности культур в азоте и сере применяют азотно-серные удобрения. Наряду с большим ассортиментом серосодержащих удобрений в твердой форме, в качестве альтернативы могут использоваться и жидкие

серосодержащие удобрения.

Если в качестве почвенного удобрения появится возможность применить элементарную серу (60-98% S), то следует знать, что растения не смогут сразу ее усвоить, так как такая сера должна сначала окислиться в почве до сульфата. Превращение элементарной серы в сульфат во многом определяется степенью измельчения, температурой и биологической активностью почвы. Кроме того, необходимо обращать внимание на баланс элементарной серы в почве с кальцием, так как она обладает сильным подкисляющим действием.

Сера в органических удобрениях. В 1 тонне навоза содержится до 1 кг SO₃, или от 0,6 до 0,15%. Содержание серы в разных органических удобрениях возрастает с ростом сухого вещества и может изменяться в пределах 0,2-1,0 кг/т (кг/м³), а доля сульфата – 10-80%. Однако, биодоступность серы из органических удобрений зависит от условий их минерализации, температуры и влажности почвы. В год внесения органических удобрений культурам доступно лишь 10% общего содержания в них серы.

**АГРОХИМИЧЕСКИЕ
КАРТОГРАММЫ СОДЕРЖАНИЯ
ГУМУСА, НИТРАТНОГО АЗОТА,
ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА,
ОБМЕННОГО КАЛИЯ, ПОДВИЖНОЙ
СЕРЫ и рН.**