

УДК 631.461.1/5:631.461.7:631.92.

На правах рукописи

МАХМУТОВА ДИНАРА СЕРИКОВНА

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ АЗОТА И ЗОЛЬНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ В ПРЕДГОРНЫХ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ
ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ**

03.00.27. – почвоведение

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Республика Казахстан

Алматы

2002

Работа выполнена в Институте почвоведения им. У.У. Успанова МОН РК
Республики Казахстан

Научный руководитель: доктор биологических наук
Ф.Е. Козыбаева

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Орлова М.А.
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Кубенкулов К.К.

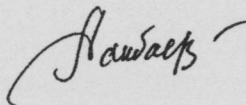
Ведущая организация: Казахский научно-исследовательский
Институт земледелия им. Вильямса В.Р.

Защита состоится « 6 » декабря 2002 года в 10⁰⁰ часов на заседании
диссертационного совета Д 53.21.01. при Институте почвоведения им. У.У.
Успанова Республики Казахстан по адресу: 480060, г.Алматы,
Академгородок, Институт почвоведения им. У.У. Успанова МОН РК.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
почвоведения им. У.У. Успанова МОН РК

Автореферат разослан « 3 » ноября 2002г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук



И.К. Асанбаев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Современное состояние почвенного покрова планеты внушает большую тревогу. Наблюдаются значительные потери продуктивных пастбищ и деградация пахотных почв. Общие ежегодные потери земель в мире составляют 15 млн. га (P. Buringh, 1981). Односторонний подход исследований к растению, как к единственному источнику продуктов питания, приводит к упрощению и уменьшению почвенного биоразнообразия в агроэкосистемах. Для правильного и рационального использования почв и повышения ее плодородия необходимо сконцентрировать исследования почвы и растений на вопросах их взаимосвязи, взаимозависимости, взаимовлияния и биологического круговорота азота и зольных элементов. Вопросам биологического круговорота азота и зольных элементов в различных почвах и растительных сообществах посвящено большое количество работ. Исследования в данном направлении в почвах предгорий Заилийского Алатау отсутствуют. В большинстве работ рассматриваются основные элементы питания: N, P, K.

Следовательно, проблемы баланса элементов в почве, плодородия и рационального ее использования в условиях возделывания овощных культур весьма актуальны.

Исследования проводились в соответствии с тематическим планом аспиранта, утвержденным Ученым Советом Института: протокол № 3 от 31 марта 1999г. заседания Ученого Совета Института почвоведения У.У. Успанова МОН РК.

Цель исследований:

- определить характерные особенности малого биологического круговорота азота и зольных элементов агроценозов в предгорных темно-каштановых почвах Заилийского Алатау;
- разработать теоретические основы рационального использования и повышения плодородия предгорных темно-каштановых почв Заилийского Алатау.

Задачи исследований:

- изучить современное состояние предгорных темно-каштановых почв Заилийского Алатау;
- определить биопродуктивность надземной и подземной биомассы растений;
- определить азот и химический состав золы исследуемых агроценозов и фитоценозов;
- определить количество элементов, вовлекаемых в биологический круговорот;
- рассчитать баланс биогенных элементов в почве.

Научная новизна.

- Изучена биологическая продуктивность агроценозов и фитоценозов, круговорот азота и зольных элементов в предгорных темно-каштановых почвах Заилийского Алатау.

- Определен баланс биогенных элементов в почве и их значение в плодородии.

Защищаемые положения:

- Содержание азота и зольных элементов в агроценозах, фитоценозах и их значение в плодородии темно-каштановых почв.
- Биологический круговорот азота, зольных элементов и баланс некоторых биогенных элементов в предгорных темно-каштановых почвах Заилийского Алатау.

Практическая значимость. Составленный баланс биогенных элементов в почве отражает степень снижения плодородия предгорных темно-каштановых почв и может быть использован при решении проблем связанных с сохранением плодородия почв и охраной окружающей среды.

Апробация работы. Результаты исследований были апробированы: на Международной научно-практической конференции «Проблемы экологии в сельском хозяйстве», (Бухара, 2000), на Международной научно-практической конференции «Машинные технологии дифференцированного применения удобрений и мелиорантов» (Рязань, 2001), на Международной конференции почвоведов Казахстана «Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв, оценки земельных ресурсов» (Алматы, 2001 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 9 работ

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 131 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов, предложений производству, списка используемых источников и приложения, включает 6 таблиц и 24 рисунка. Список используемой литературы включает 184 наименований, в том числе 8 иностранных авторов.

1 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследований. Исследуемый объект находится на территории Казахского научно-исследовательского Института картофельного и овощного хозяйства МОН РК, на предгорной равнине северного склона Заилийского Алатау на высоте 1000-1050 м над у.м. Опытное поле ограничено с западной, южной и восточной сторон 2-3 рядами лесополос. Рельеф ровный, с уклоном 2-3° на северо-восток, удобным для поливного земледелия. Общая территория опытных полей занимает, примерно 80-100 га, на котором в течение 50 лет возделываются овощные культуры. Для сравнительной характеристики, параллельно изучались участки целины и залежи.

На темно-каштановых почвах опытного поля, возделывались овощные, зерновые, бобовые культуры: морковь (*Daucus carota* L.), капуста (*Brassica tourn* L.), картофель (*Solanum tuberosum*.), ячмень (*Hordeum* L.), и люцерна (*Medicago* L.). Дополнительно были заложены мелкоделянчные опыты со злаковыми культурами (житняк – *Agropyrum* L., костер безостый – *Bromus inermis* L., пырей безкорневищный – *Agropyrum tenerum* L.).

Методы исследований. Перед закладкой опытов были отобраны исходные почвенные образцы для определения современного состояния почвы. Образцы

отбирались методом непрерывных колонок по почвенным горизонтам, включающие пахотный и подпахотный горизонты для определения физических, физико-механических, химических, агрохимических свойств почвы. Использованы методические руководства по химическому анализу Е.В. Аринушкиной (1958) и лабораторно-практические занятия по почвоведению Л.Н. Александровой и О.А. Найденовой (1986).

Механический состав определялся методом пипетки с предварительной обработкой пиррофосфатом натрия (модификация Грабарова); микроагрегатный состав – по Качинскому; водопрочность определяли методом Саввинова; объемная масса – по Качинскому; удельный вес – пикнометрическим методом; общая порозность определена расчетным методом по удельной и объемной массам; влажность, влагоемкость – весовым методом; водопроницаемость – прибором Нестерова; гумус – по Тюрину; общий азот – по Кьельдалю; гидролизующий азот – по Тюрину-Кононовой по модификации Грабарова и Шлавицкой; валовой фосфор – по Гинзбургу и Щегловой с последующим определением на спеколе; подвижный фосфор – по Мачигину в модификации Грабарова с последующим определением на ФЭК-56 М.; валовой калий – по Смитту с последующим определением на спеколе; подвижный калий – по Мачигину в модификации Грабарова с последующим определением на пламенном фотометре FLAPHO 4 (1981); pH – потенциометрическим (иономер универсальный ЭВ – 74, 1986); CO₂ – кальциметром; поглощенные основания (Ca, Mg) – трилонометрическим методом; Na – на пламенном фотометре; валовой химический анализ почвы – по Аринушкиной в модификации Грабарова.

На всех участках учитывалась продуктивность надземной фитомассы методом укосных площадок (1 м²), подземной корневой системы, методом отбора монолитов (25 x 25 x 10) с последующим отмыванием на сите (D = 0,5 мм) по Панкову.

Подготовка образцов к зольному анализу растений проводили по методике, описанной Л.А. Гришиной и Е.М. Самойловой (1971). Гигроскопическая влажность определялась весовым методом. Озольнение проводили двумя методами. Мокрое сжигание для элементов: N, P, K, Na. N – по Кьельдалю, P – колориметрическим методом, ФЭК-56 М, K, Na, - на пламенном фотометре. Остальные элементы определяли из золы: S, Si – весовым методом, Fe, Al, Ca, Mg - комплексометрическим методом, Mn – атомно-адсорбционным методом.

Определения валового химического состава почвы и подвижных форм НРК проведены в лаборатории аналитической химии Института почвоведения им. У.У. Успанова МОН РК, физические, водно-физические, химические свойства почвы и химический состав растений определены в лаборатории экосистемных исследований почв. Математическую обработку проводили по Доспехову (1979).

2 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1 Климат

Климат предгорной зоны, где проводились исследования, резко континентальный. Отличается большими суточными и годовыми колебаниями температуры воздуха, холодной зимой и продолжительным жарким летом.

Минимальных величин температура достигает в январе. Максимум относительной влажности воздуха приходится на декабрь – февраль. В теплый период года относительная влажность воздуха с нарастанием температур быстро падает. Самым влажным месяцем в весенний период является апрель. Летом благодаря сильной инсоляции, ясности неба и сухости, формируется тропический воздух. Июль – самый жаркий месяц, его средняя температура колеблется в пределах 24-26°C, а абсолютные максимумы достигают 37-43°C. Минимум осадков приходится на август – сентябрь, максимум – на октябрь или ноябрь. Продолжительность теплого периода достигает 240-275 дней, средняя продолжительность безморозного периода составляет 140-170 дней. Появление снежного покрова обычно отмечается 10-15 ноября (Агроклиматические ресурсы Алма-атинской области КазССР, 1978).

2.2 Рельеф

Заилийский Алатау является одним из наиболее крупных хребтов северной цепи Тянь-Шаня, который простирается с запада на восток. Длина его около 380 км, ширина 30-40 км. Высота хребта в наиболее возвышенной части – 4973 м над у.м. (Насыров Р.М., Науменко А.А., Соколов А.А., 1991).

Для рельефа Заилийского Алатау характерна широкая полоса предгорий или прилавок. Предгорный комплекс рельефа свойствен территории, где тектонические движения (поднятия и опускания) сочетаются с процессами эрозии и аккумуляции. Эти предгорные и равнинные типы рельефа денудации и аккумуляции. На северном склоне Заилийского Алатау развита широкая полоса с наклонными плоскими поверхностями (прилавками), ступенчато спускающаяся к предгорной равнине (Тазабеков Т.Т., 1983).

2.3 Растительность

Растительность Заилийского Алатау представлена 266 видами. Естественный растительный покров на темно-каштановых почвах предгорий – травянистый и состоит из ковыльно-типчаковых группировок, обычно с ксерофильным разнотравьем, полукустарниками и саванноидными травами – эфемерами и эфемероидами. Видовой состав растений предгорий изменен хозяйственной деятельностью человека (Тазабеков Т.Т., 1983).

2.4 Почва и почвообразующая порода

В Алматинской области в пределах низкогорий (южная полоса предгорий Заилийского Алатау) широко развиты нижнечетвертичные отложения, представленные мощной толщей валунно-галечниковых отложений, покрытых лессами и лессовидными породами, они представляют естественное продолжение горных увалов.

Для лесса и лессовидных пород характерны: большая мощность, вертикальная стенка по трещинам распадается на столбчато-призматические отдельности, палево-желтая в сухом и палево-бурая во влажном состояниях окраски, рыхлое сложение. Порода мучнистая на ощупь, макропористая, с однородным гранулометрическим составом и постоянными физико-механическими свойствами. Лессы и лессовые породы – карбонатные, практически не содержат вредных легко растворимых солей (Мухля А.В., 1934).

Темно-каштановые почвы распространены в юго-западной и северо-восточных частях Алматинской области. В северо-восточной части Джунгарского Алатау темно-каштановые карбонатные почвы составляют 483,5 тыс. га. На севере и северо-западе они образуют почти сплошной пояс шириной 20-25 км, и распространяются на юго-восточном склоне. Темно-каштановые карбонатные почвы имеют полноразвитый профиль, ясно дифференцированный на генетические горизонты. Содержание гумуса в почве 3-4 %, валового азота – 0,11-0,27 %, фосфора 0,11-0,17 %. По всему профилю имеются соли карбонатов кальция, в карбонатно-иллювиальном горизонте их содержание составляет 5-9 %, рН – 6,5-7,5.

На юго-западе они относятся к низкогорной и предгорной степной зоне. Горные темно-каштановые почвы в восточной и западной частях области занимают 274,1 тыс. га. На Кетменском хребте они встречаются в сочетании с горно-степными почвами. Гумуса в них содержится в 3,05 %, валового азота – 0,18 %, C:N – 8,7, богаты питательными элементами и подвержены эрозии, в меньшей степени используются в земледелии из-за сильно расчлененного рельефа.

Темно-каштановые почвы высокогорных долин, составляют 29,6 тыс. га. Содержание гумуса в них 4,06 %, валового азота – 0,20 %, C:N – 12,2. Эти почвы относятся к пахотнопригодным, но использование их в земледелии ограничивается коротким вегетационным периодом и суровым климатом высокогорных долин.

В пределах Заилийского Алатау полосой с востока на запад распространены темно-каштановые почвы предгорных равнин. В юго-западной части области находится 143,5 тыс. га. Среди них встречаются как карбонатные, так и выщелоченные: карбонатные темно-каштановые почвы составляют 79,6 тыс. га, выщелоченные – 4,5 тыс. га, встречаются эродированные – 59,4 тыс. га, в последние годы площади эродированных почв значительно увеличились в условиях антропогенного воздействия. Грунтовые воды залегают глубоко, поэтому отсутствуют солонцеватость и засоление.

Гумуса в них содержится 3,05 %, азота – 0,161 %, C:N – 10,9. Выщелоченные почвы содержат много копролитов и имеют водопрочную зернистую структуру (Соколов С.И., Ассинг И.А., Курмангалиев А.Б., Серпиков С.К., 1962).

Темно-каштановые почвы, имеющие благоприятный климатический потенциал, в основном, используются в земледелии.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Морфологические особенности почвы

Почвы опытного участка с поверхности слабо вскипают от HCl, на целине слабое вскипание отмечается с 15 см, на залежи с 19 см. Химический анализ макрокомпонентов поливной воды, общая щелочность и щелочность от нормальных карбонатов показал, что поливная вода щелочная. Концентрация подвижного кальция в воде высока 1,5 м-экв/л. По данным химических анализов нормальная сода отсутствовала. Однако наличие бикарбонатной соды в воде было. Тип воды гидрокарбонатный.

В разрезе опытного участка более плотный горизонт подпахотный 24-42 см (1,4 – 1,45 г/см³), вниз плотность снижается. На залежи уплотнение почвы с поверхности (1,22 – 1,28 г/см³). На целине уплотнение отмечается с 60 см, с увеличением карбонатов плотность увеличивается. Наиболее характерным в морфологии почв всех разрезов является обилие ярко выраженных ходов насекомых, животных (грызунов), различные гнезда и кротовины, множество копролитов дождевых червей, что указывает на большую биогенность темно-каштановых почв.

3.2 Физические свойства почвы

Механический состав. Предгорные темно-каштановые почвы опытного участка, залежи и целины, являются средне и тяжелосуглинистыми. На поливном участке по всему профилю отмечается равномерное распределение фракции ила. Верхние перегнойно-аккумулятивные горизонты более обеднены илом, чем нижележащие. По профилю наблюдается процесс лессивирования поливными водами, а на целине и залежи в результате атмосферных осадков.

Микроагрегатный анализ. В почвах опытного участка агрономически ценные агрегаты составляют 22-25%, на залежи – 38,4% и на целине – 42%.

Водопроницаемость контрольного варианта удовлетворительная (35,00-38,75 мм/мин за 1 час), на варианте с удобрениями хорошая (72,00-76,25 мм/мин). Водопроницаемость под люцерной 1-ого года и 2-ого года пользования удовлетворительная (46,08; 59,75 мм/мин). На целине и залежи она является наилучшей (234; 117 мм/мин). Водопрочных агрегатов на удобренном варианте на 2,8-6,1% больше, чем на контроле. Содержание глыбистых фракций > 10 мм колеблется в пределах 24,7-57,3%.

Объемный вес в верхнем (0-10см) слое на контрольных вариантах 1,13-1,22 г/см³, на удобренных – 1,30-1,44 г/см³. На люцерне первого года пользования в верхних горизонтах (0-10 см) – 1,45-1,47 г/см³, люцерне второго года пользования – 1,37-1,38 г/см³. На целине – 1,13 г/см³, залежи – 1,22 г/см³.

3.3 Химические и агрохимические свойства

Химические и агрохимические свойства темно-каштановых почв приведены в таблице 1. Максимальное содержание гумуса отмечается в верхних слоях почвенного профиля. Темно-каштановая почва опытного поля содержит гумуса почти в 2 раза меньше, чем почвы целины и залежи. На целине отмечается постепенное убывание гумуса с глубиной, на залежи снижение гумуса выражено резче, C:N колеблется в пределах 6,43 - 9,72. Целина имеет среднюю степень обеспеченности валовым азотом. На залежи повышенное содержание азота. Почвы опытного поля отличаются низкой обеспеченностью валовым азотом, но максимально обеспечены гидролизуемым азотом, подвижным фосфором и обменным калием. Почвы целины и залежи отличаются низкой обеспеченностью легкодоступными формами азота и фосфора, среднеобеспечены калием. Емкость катионного обмена в почвах опытного поля равна 15 мг-экв/100 г почвы. На целине ЕКО равна 21,62 мг-экв/100 г почвы, а на залежи 21,14 мг-экв/100 г почвы.

В валовом составе темно-каштановых почв, соотношение SiO₂ : R₂O₃ не отражают резких различий почвообразования темно-каштановых почв в условиях земледелия, целины и залежи. Валовой химический состав темно-каштановых почв показывает, что почвы опытного участка следует отнести к защелоченным. Так, по профилю содержание валового фосфора колеблется в пределах 0,3 % в пахотном горизонте и 0,22 % на глубине 141-150 см. В почвах опытного поля наблюдается вынос серы по сравнению с почвами целины и залежи. Так, в них количество серы составляет 0,32 % (0-24 см), а почвах целины в 0-20 см слое в среднем содержится 0,65 %.

4 БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ АЗОТА И ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

4.1 Биологическая продуктивность агро-фитоценозов

У моркови Шантенэ на контроле при общем урожае 68,58 ц/га абсолютно сухого вещества среднегодовая урожайность корнеплодов составила 35,51 ц/га сухого вещества, 27,41 ц/га ботвы и лишь 5,66 ц/га корневой системы.

Последствие удобрений (солома 2 т/га + N₂₀) в севообороте способствовало формированию урожая корнеплодов моркови – 69,52 ц/га при общем урожае 128,60 ц/га сухого вещества, тогда как ботва составляла 45,33 ц/га, а корни – 13,74 ц/га.

Таблица 1

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	C : N	Валовые формы, %		Гидролизу емый азот, мг/кг почвы	Подвижные формы, мг/кг почвы		CO ₂ , %	рН	Гипс, %
				P ₂ O ₅	K ₂ O		P ₂ O ₅	K ₂ O			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Опытное поле, разрез 1</i>											
0-24	1,72	0,154	6,43	0,30	2,76	56,0	80,00	488,9	1,35	8,32	0,0012
24-42	1,47	0,126	6,75	0,29	3,00	47,6	20,00	202,3	2,46	8,3	0,0240
42-73	1,47	0,084	10,12	0,30	2,76	47,6	9,00	151,7	4,23	8,4	0,0209
73-105	1,08	0,070	9,0	0,22	2,40	42,0	6,00	151,7	5,28	8,45	0,0324
105-141	0,74	0,056	7,68	0,24	2,10	36,4	7,00	140,5	5,42	8,46	0,0177
141-150	0,24	0,042	3,33	0,22	1,071	36,4	Не опр.	Не опр.	8,19	8,55	0,0399
<i>Целина, разрез 2</i>											
0-10	3,63	0,217	9,72	0,20	2,85	47,6	10,00	376,5	0,16	7,9	0,0170
10-20	3,04	0,182	9,67	0,16	3,00	30,8	6,00	252,9	0,25	8,1	0,0121
20-45	2,11	0,168	7,26	0,16	2,85	30,8	7,00	393,4	1,25	8,4	0,0121
45-57	1,52	0,126	6,98	0,21	2,70	Не опр.	Не опр.	Не опр.	4,44	8,7	0,0146
57-65	1,08	0,112	5,63	0,23	2,40	Не опр.	Не опр.	Не опр.	7,07	8,8	0,0293

Продолжение таблицы 1

65-150	0,85	0,056	8,75	0,20	2,10	Не опр.	Не опр.	Не опр.	9,88	9,2	0,0514
<i>Залежь, разрез 3</i>											
0-25	3,63	0,308	6,85	0,21	3,09	36,4	9,00	286,6	0,12	7,1	0,0121
25-45	2,31	0,196	6,84	0,18	3,00	Не опр.	Не опр.	Не опр.	0,13	7,5	0,0073
45-57	1,82	0,103	10,29	0,23	2,85	Не опр.	Не опр.	Не опр.	1,33	8,0	0,0096
57-97	0,69	0,084	4,76	0,21	1,80	Не опр.	Не опр.	Не опр.	15,47	8,8	0,0121
97-150	0,46	0,065	4,15	0,16	2,01	Не опр.	Не опр.	Не опр.	13,33	8,9	0,0589

Поздний сорт белокочанной капусты на контроле при общем биологическом урожае 42,42 ц/га (в абсолютно сухом весе) сформировал 19,31 ц/га сухого вещества кочанов, 18,16 ц/га - ботвы и 4,95 ц/га - корневой массы.

Урожайность клубней картофеля Аксор на контроле была 57,96 ц/га и ботвы - 32,08 ц/га абсолютно сухого вещества, при общей биомассе 114,23 ц/га. Применение удобрений ($N_{150}P_{90}K_{90}$) способствовало повышению урожайности клубней картофеля до 97,37 ц/га и ботвы до 62,00 ц/га, общий биологический урожай составил 188 ц/га. Однако снизилось образование корневой массы почти на 28 %.

Урожай зерна ячменя на контрольном варианте составил 8 ц/га абсолютно сухого вещества, что составляет 8 % от общей биомассы (102,4 ц/га) растений ячменя. А под действием удобрений (солома + навоз 60 т/га + $N_{20}P_{60}K_{60}$) урожай зерна ячменя вырос до 13,92 ц/га, составивший 8,4 % от общей биомассы (166,82 ц/га) растений ячменя. Основной же частью биологического урожая ячменя была корневая система - 62 % - на контрольном варианте и 59,4 % - на варианте с удобрениями. На долю соломы приходилось 30 % и 32,2% - соответственно.

Надземная масса злаковых трав на контроле формировала 37,40 ц/га абс. сухого вещества при общей биомассе 78,05 ц/га, корневая система составила большую часть в структуре биологического урожая 39,9 ц/га абс. сух. вещества, опад - 0,75 ц/га. Внесение $N_{60}P_{90}K_{60}$ увеличивает надземную (59,40 ц/га сухого вещества) и подземную биомассу (57,20 ц/га сухого вещества), опад - 0,75 ц/га, на варианте $N_{90}P_{120}K_{90}$ отмечается увеличение урожая сена - 78,30 ц/га сухого вещества, снижение корневой массы - 39,40 ц/га, опад - 1,15 ц/га.

Урожай сена люцерны в 1-ый год пользования составил 112,5 ц/га абсолютно сухого вещества, доля корней составила 58,8 ц/га и 7,8 ц/га опада от общей биопроductивности 179,10 ц/га люцерны. На второй год пользования корневая масса люцерны составляет 82 ц/га от общей 184,44 ц/га абсолютно сухой биомассы, выход сена 99,54 ц/га, на долю опада приходится 2,9 ц/га.

Полученные результаты биопроductивности агроценозов показали, что основная биомасса агрокультур выносятся в виде урожая сена и в почве остается лишь 20-40% корней и растительного опада, которые поступают в почву как материал для формирования органических веществ.

4.1.2 Биологическая продуктивность фитоценозов

Надземная масса естественной растительности достигла 20 ц/га. Биологический урожай растительности целинного участка составил 262 ц/га, из них на долю корней приходится 90 %.

Биологический урожай разнотравья на залежи составил 230,7 ц/га (в абсолютно сухом весе), из них на долю корней приходится 197,7 ц/га и 33 ц/га на долю надземной массы.

Изложенные выше результаты исследований позволяют сделать вывод, что общая биологическая продуктивность овощных и полевых культур, а также их товарная урожайность в основном зависит от видовых особенностей растений и

условий выращивания. Эффективное применение удобрений существенно повышает продуктивность культур, изменяя структуру их общей биомассы в сторону увеличения товарной части урожая и незначительно влияя на корневую систему. Поэтому в почву опытных полей не поступает достаточного количества пожнивных остатков. Основная биомасса выносятся с урожаем.

На целине и залежи до 90 % растительной массы поступает в почву. Поэтому почва этих участков по физическим, химическим данным является плодороднее.

Изученное многообразие видов сельскохозяйственных культур, выращенных на различных фонах минерального питания, свидетельствует о значительных колебаниях в соотношениях структурных составных частей массы растений. Так, у моркови сухое вещество корнеплодов в среднем составило 53 %, ботвы 37,5 %, корней - 9,5 % от общей биомассы. Для капусты эти соотношения были равны: кочан - 45,5 %, ботва - 42,8 %, корни - 11,7 %; для картофеля: клубни - 51,5 %, ботва - 30,5 %, корни - 18 %; для ячменя: корни - 60,7 %, солома - 31,1 %, зерно - 8,2 %; для злаковых трав: укос - 54,7 %, опад - 1 %, корни - 44,3 %. Для люцерны: укос - 58,5 %, опад - 3 %, корни - 38,5 %; для целины и залежи: укос - 11 %, опад - 1 %, корни - 88 %.

Отмеченные соотношения составных частей биомассы изучаемых культур в случаях отсутствия данных по учету корневой системы могут быть использованы в качестве переводных коэффициентов для составления ориентировочных балансов органической массы и элементов питания в севооборотах при расчете доз удобрений под планируемую урожайность. При математической обработке методом Б.А. Доспехова вариабельность изменений становится более выраженной. В нашем случае вариабельность очень высокая. Такую высокую вариабельность можно объяснить только большой пестротой почвенного покрова исследуемых участков.

4.2. Химический состав агро-фитоценозов

4.2.1 Химический состав агроценозов

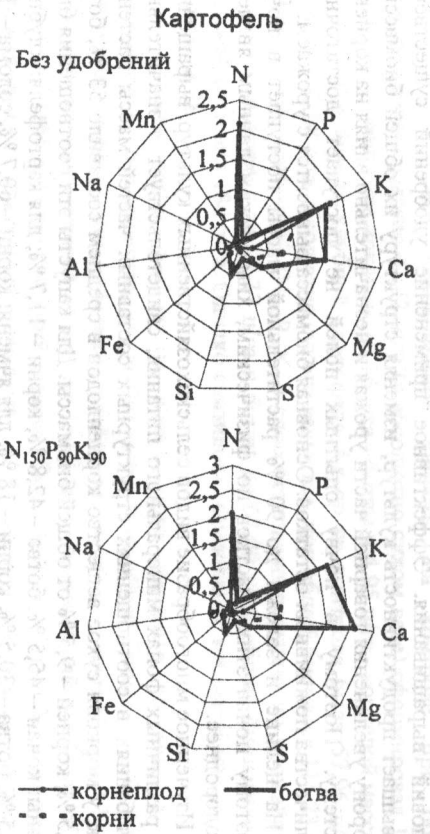
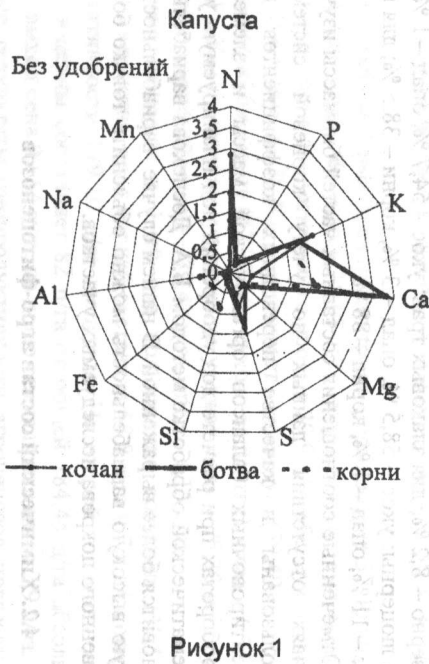
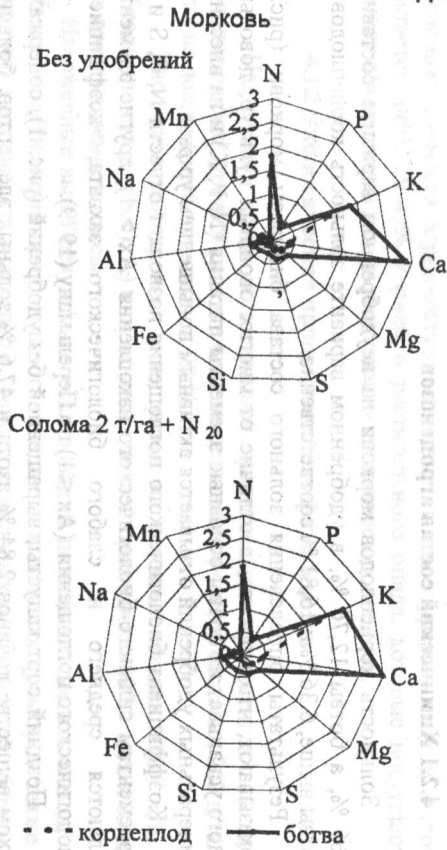
Зольность корнеплодов моркови на неудобренном варианте составила 5,65 %, а ботвы 12,76 %, в удобренном варианте зольность корнеплодов и ботвы выше, 6,36 % и 16,81 % соответственно.

Результаты определения зольного состава биомассы моркови (рис.1) показывают, что морковь, в отличие от многих овощных культур, довольно много усваивает из почвы основные элементы питания (N, P, K) и на внесение минеральных удобрений отзывается активным повышением урожая.

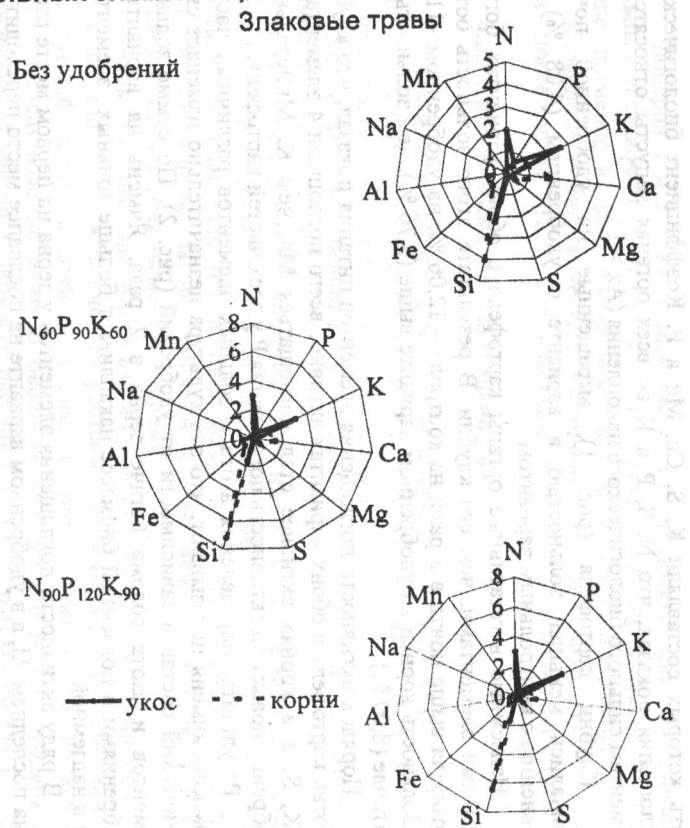
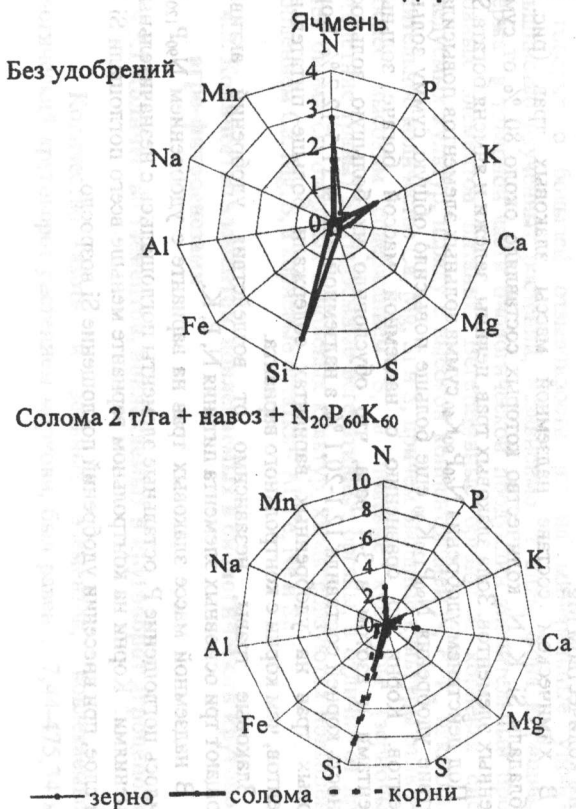
Коэффициент биологического поглощения позволяет отнести N, P, S и K к элементам сильного биологического накопления ($A_x > 1$), другие элементы являются среднего и слабого биологического захвата, коэффициент биологического поглощения ($A_x < 1$) по Перельману (1979).

Поздний сорт капусты, выращенной без удобрений (рис. 1), содержал в сухом веществе кочанов 2,84 % азота и 47,6 % зольных элементов, большую

Содержание азота и зольных элементов, кг/га



Содержание азота и зольных элементов, кг/га



часть которых составляли К, S, Ca, Mg и P. Коэффициент биологического поглощения показал, что N, S, P и K во всех органах капусты относятся к элементам сильного биологического накопления ($A_x > 1$).

Клубни картофеля (рис. 1), выращенные на удобренной почве, отличались меньшей зольностью в варианте с удобрением (4,08 %) по сравнению с контрольным вариантом.

Надземные вегетативные органы картофеля в обоих вариантах богаче зольными элементами, чем его клубни. В результате этого зольность ботвы картофеля выше почти в 3 раза: на контроле – 12,06 %, на удобренном – 11,58 %. Зольность корней на удобренном варианте выше (9,76 %), чем зольность на контроле (8,09 %).

Порядок активности поглощения элементов питания показал, что клубни и ботва картофеля в обоих вариантах активнее всего поглощали 4 элемента N, P, K, S, а в корнях активнее стал поглощаться Mn, чем K. Минеральные удобрения повысили активность поглощения P у всех частей картофеля.

Результаты определения азота и зольных элементов различных частей биомассы ячменя показывают, что эта культура незначительно изменяет свой химический состав в зависимости от удобрений (рис. 2). По сумме зольных элементов и азота солома богаче зерна в 2 раза. Ячмень на варианте с удобрениями в подземной биомассе накапливает больше зольных элементов, чем в надземной.

В ряду активности поглощения элементов у зерна на первом месте стоит N, на последнем Al, а в удобренном варианте на последнее место переходит Si. В соломе при применении удобрений увеличивается активность поглощения P. Корни ячменя в 0-10 см слое в отличие от корней 10-30 см слоя характеризуются несколько меньшим количеством поглощения S и очень низким количеством Mg.

В химическом составе надземной массы злаковых трав (рис. 2) преобладали Si, K, N, количество которых составляло около 80 % от суммы изученных элементов. Зола злаковых трав, целины, залежи и ячменя богата Si.

Под действием удобрения $N_{60}P_{90}K_{60}$ сумма зольных элементов повысилась. Действие удобрения $N_{90}P_{120}K_{90}$ еще больше повысило общую сумму зольных элементов. Корни по сравнению с надземной массой богаче зольными элементами и азотом в 3-4 раза, что обусловило их большую зольность. Зольность корней составила 12,1-20,1 %, а надземной массы 11,5-12,2 %. Корни злаковых трав на удобренных вариантах содержали больше питательных элементов, чем корни с контрольного варианта.

Злаковые травы, независимо от воздействия удобрений активнее поглощают три основных элемента питания N, P, K.

В надземной массе злаковых трав на варианте с удобрением $N_{90}P_{120}K_{90}$ снизилось поглощение P, остальные элементы поглощались с незначительными изменениями. Корни на контрольном варианте меньше всего поглощали Si 10-30 см слое, при внесении удобрений поглощение Si возросло.

Люцерна 1 и 2 годов пользования (рис. 3) практически не отличались зольным составом друг от друга. У люцерны 2 года пользования зольность выше, примерно, в 2 раза, чем зольность люцерны 1 года пользования.

Коэффициент биологического поглощения показал, что из почвы активнее всего поглощаются N, P, K, S, Si и меньше всего Fe, Al, а в корнях еще и Na.

4.2.2 Химический состав фитоценозов

Фитоценозы на целине (рис. 3) характеризуются высоким содержанием азота и зольных элементов по сравнению с фитоценозами залежи. Зольность растительности целины выше зольности залежи.

Корни растений с целинного участка, содержат меньше азота и зольных элементов, чем на залежи.

В рядах активности поглощения на целине и залежи первые два элемента были N и P. Активность поглощения элементов в укосе растений обоих участков располагались почти одинаково, некоторые элементы менялись местами без видимых закономерностей. Схожи между собой были и ряды активности поглощения элементов корнями.

Таким образом, содержание азота и зольных элементов в единице сухого вещества зависит от особенностей растений, от минеральных удобрений, от исследуемой части растений и от химического состава почвы, на которых растут исследуемые растения. В овощных культурах разница в содержании химических элементов в биомассе растений по культурам составила 12, 75 %. Для полевых культур эта разница значительно меньше – 7 %. По фону минеральных удобрений изменение содержания химических элементов в овощных культурах наблюдалось в пределах 2 %, у полевых культур – 23 %, что говорит о большей отзывчивости их на минеральные удобрения. Большинство изученных растений, независимо от вида, фона выращивания, содержат в товарной части биологической продукции значительный процент основных элементов питания. Вегетативные органы и корневая система исследуемых культур, наряду с высокой концентрацией N, P, K, накапливают значительное количество Ca, Mg, Si и S, причем овощные культуры отличались наиболее высоким содержанием S, а полевые культуры (зерновые и многолетние травы) Si. Надземные вегетативные органы, в отличие от других частей биомассы овощных и полевых культур, характеризуются повышенным накоплением Ca, Mg, S, а корневые остатки – Al, Fe, Na и Si.

4.3. Количество элементов, вовлекаемых в биологический круговорот агро-фитоценозами

4.3.1 Количество элементов, вовлекаемых в круговорот агроценозами

Количество азота и зольных элементов, вовлекаемых в биологический круговорот растением моркови, был равен 217,44-475,34 кг/га.

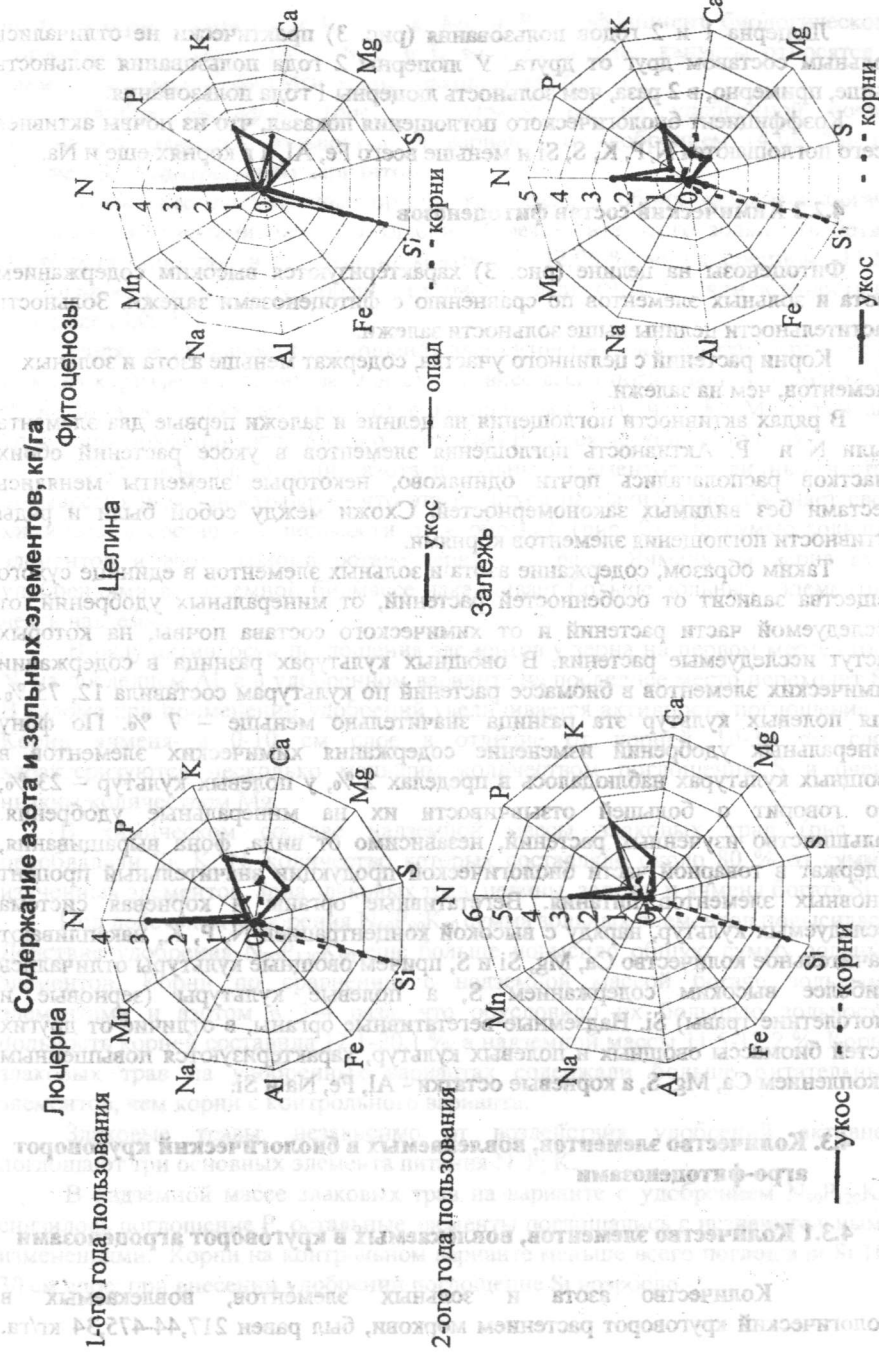


Рисунок 3

Удобренный вариант способствовал накоплению азота и зольных элементов в корнеплоде и ботве почти в 2 раза. В органах моркови (рис. 4) наблюдалась различная интенсивность поглощения химических элементов, что свидетельствует о неодинаковой потребности частей растения в тех или иных питательных веществах. По сумме зольных элементов ботва богаче корнеплодов. Поэтому с товарным урожаем и побочной продукцией моркови ежегодно выносятся с поля 92% биомассы, богатой азотом и зольными элементами. При уборке моркови, возделываемой в условиях без удобрений, в почву ежегодно поступает 5,66 ц/га сухого органического материала. Это 8 % от всей биологической продукции в виде корневых остатков, из них более 60 % приходится на долю азота и кальция. Внесение минеральных удобрений в почву повлияло на поступление 13,74 ц/га сухого вещества корневых остатков, или 11 % от всей биопродукции, но незначительно повлияло на содержание в них элементов питания. Удобрения значительно повысили товарную урожайность растений и изменили процесс отчуждения и поступления в почву химических элементов. Следовательно, изменяется соотношение между отчуждаемым и поступающим в почву органическим веществом и химическими элементами.

Кочаны позднего сорта капусты, без удобрений (рис. 4), к моменту уборки накопили 95,08 кг/га питательных веществ, из которых 51% составил азот. Ботва капусты накопила 80,48 кг/га азота и зольных элементов. В ботве увеличивается количество элементов, вовлекаемых в круговорот по сравнению с кочаном, но отмечается снижение азота. Корни капусты мало поглощали N, K, Mg, S, Na и Mn по сравнению с кочаном, но много усваивали P. В посевах капусты без удобрений, с ботвой и корневыми остатками, размеры поступающих в почву органической массы и элементов питания составляют в общей сложности 23,11 ц/га сухой биомассы или 55 % от всей биологической продукции. Возвращалось почве до 51 %, накопленных растениями к концу вегетации химических веществ, из них более 70 % N, K, Ca, Mg, S и Si.

Основная часть оставленной в поле органической массы, элементов питания приходилась на долю наземных вегетативных органов.

Культура картофеля (рис. 4) накапливала в биомассе 294,02 кг/га азота и зольных элементов на контрольном варианте и 615,55 кг/га на фоне удобрений $N_{150}P_{90}K_{90}$. Максимальное количество питательных элементов потребляет ботва, а минимальное корни. На удобренном варианте $N_{150}P_{90}K_{90}$ больше всего питательных элементов накапливалось в клубнях картофеля. В них, как на контроле, так и на удобренном варианте, накапливали больше всего азота, по сравнению с надземной массой и корнями. Применение удобрений увеличило в клубнях картофеля накопление питательных элементов в 2 раза. От применения удобрений увеличилось количество зольных элементов и азота, вовлекаемых в круговорот ботвой. Корневая система картофеля отличается от надземной массы и клубней низким количеством вовлечения в круговорот N, K. На варианте $N_{150}P_{90}K_{90}$ по сравнению с контролем снизилось количество азота.

Количество элементов, вовлекаемых в круговорот, кг/га

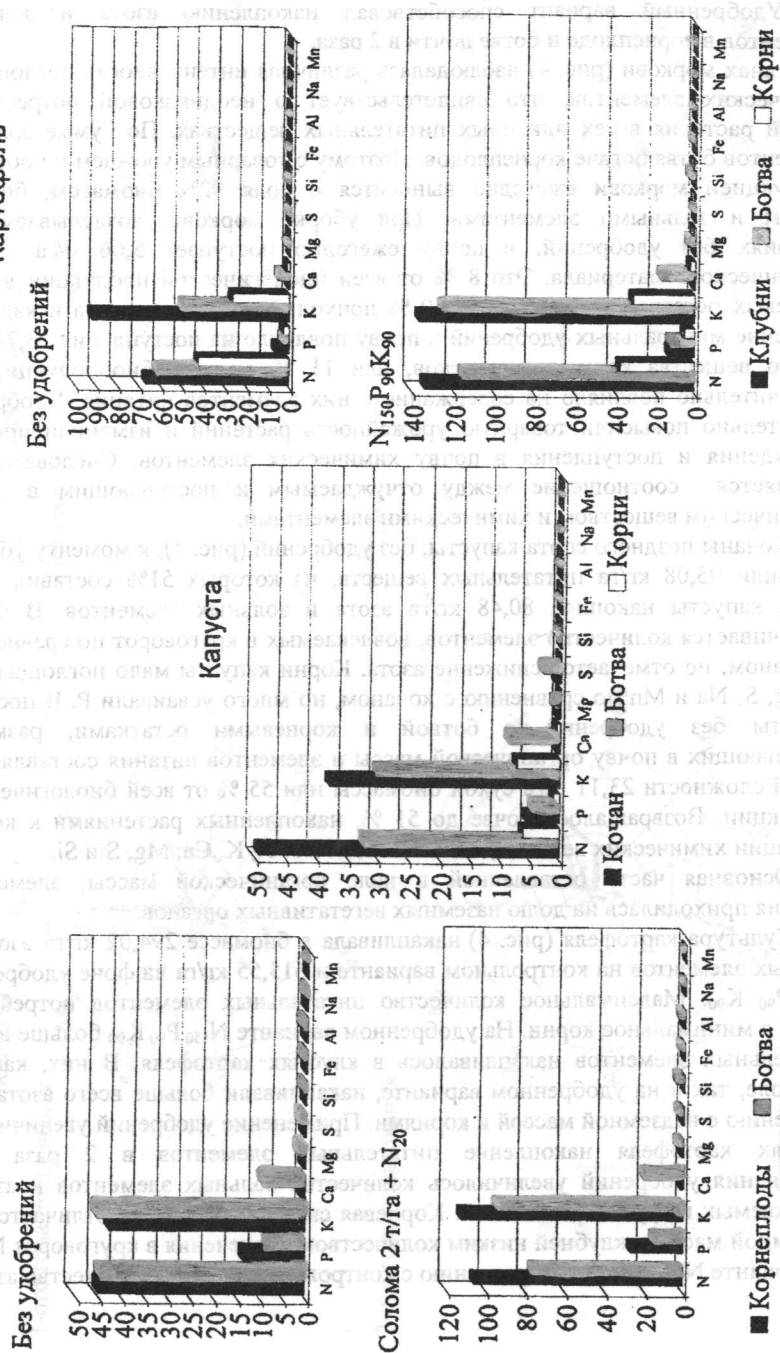


Рисунок 4

К уборке урожая содержание азота снижается в ботве и корневой системе, следовательно, уменьшается и количество, вовлекаемого в круговорот, азота. Вовлечение зольных элементов на удобренном варианте возросло. Сумма зольных элементов и азота на удобренном варианте снизилась по сравнению с контрольным вариантом. При уборке картофеля на поле оставалась вся надземная вегетативная масса, которая вместе с корневыми остатками на контроле составила 49 %, на удобренном варианте – 48 % абсолютно сухой массы от всей биологической продукции. Содержащиеся в них питательные вещества составили на контроле - 69 % и на удобренном – 53,55 % от общего накопления растениями. Наиболее полному возврату в почву подвергались зольные элементы: K, Ca, Mg, S, Si, Fe, Al.

У ячменя (рис. 5) в биологический круговорот вовлекается 116,82 кг/га химических элементов на контрольном варианте, без учета доли корней в биомассе и 559,45 кг/га на варианте с удобрением (солома + навоз 60 т/га + N₂₀P₆₀K₆₀), из которых более 67 % приходится на долю корней. Использование удобрений значительно повышает урожай ячменя. Зерно накапливает питательных элементов в 2 раза меньше, чем солома и в 9 раз меньше, чем корневая масса. При применении удобрений накопление этих элементов возросло почти вдвое. На поле после уборки надземной биомассы, в почве оставалось большое количество органического вещества корневых остатков. У ячменя, выращенного без удобрений, сухое вещество корней составило 62 %, сухое вещество корневой массы с удобренного участка составило 59 %, а содержащиеся в нем зольные элементы 67 % от общего количества сформированной растениями биомассы. Корневая система ячменя в варианте солома + навоз 60 т/га + N₂₀P₆₀K₆₀ характеризуется очень большим накоплением зольных веществ по сравнению с зерном и соломой, особенно в 0-10 см слое, так как в этом слое расположена основная масса корней.

Злаковые травы (рис. 5) вовлекают в биологический круговорот от 334,29 кг/га до 660,14 кг/га питательных веществ. На контрольном варианте, их надземной массой отчуждается с поля 56,7 % зольных элементов и вовлекается корневыми остатками в круговорот 43,3 % веществ. С применением удобрений отчуждение возрастает до 67 % (N₆₀P₉₀K₆₀) и до 77 % (N₉₀P₁₂₀K₉₀). Внесение удобрений положительно повлияло на накопление зольных веществ в надземной массе и отрицательно сказывается на корневых остатках, что в свою очередь приводит к снижению плодородия почвы. Так, корневые остатки вовлекают в биологический круговорот 33 % зольных элементов на варианте с дозой N₆₀P₉₀K₆₀ и с увеличением дозы удобрений – N₉₀P₁₂₀K₉₀ количество вовлекаемых элементов снижается до 23 %. Корни на глубине 0-10 см усваивали больше азота и зольных элементов, чем в нижележащих горизонтах.

Данные биологического круговорота показывают, что люцерна (рис. 6) накапливает 362,6-335,37 кг/га азота, из которых 2/3 уносятся с урожаем, а 1/3 часть остается в почве, в составе корневой массы. Среди всех полевых культур люцерна отличается наиболее высоким накоплением корневых остатков в почве. При возделывании люцерны 1 года пользования кроме корней, оставшихся в почве, с опадом вносится 4 % сухого вещества от всего объема

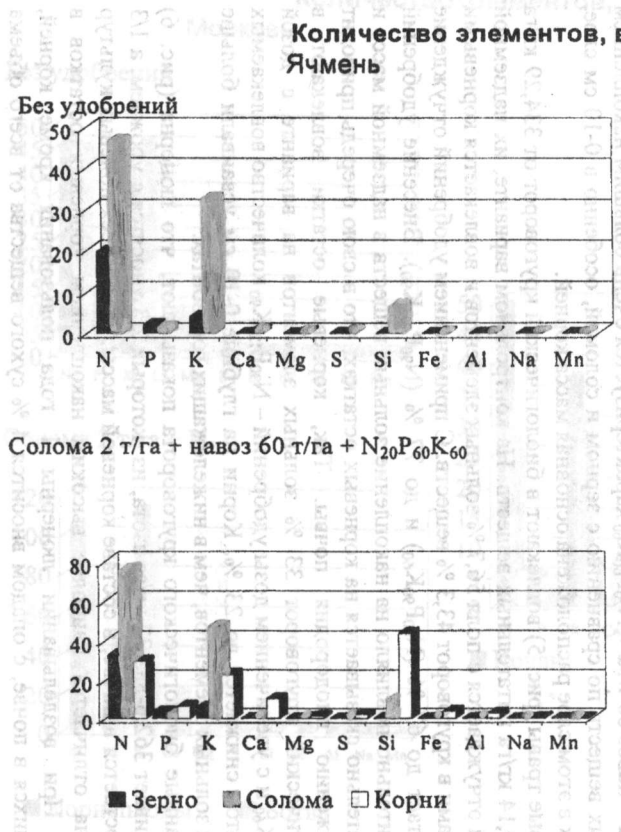


Рисунок 5

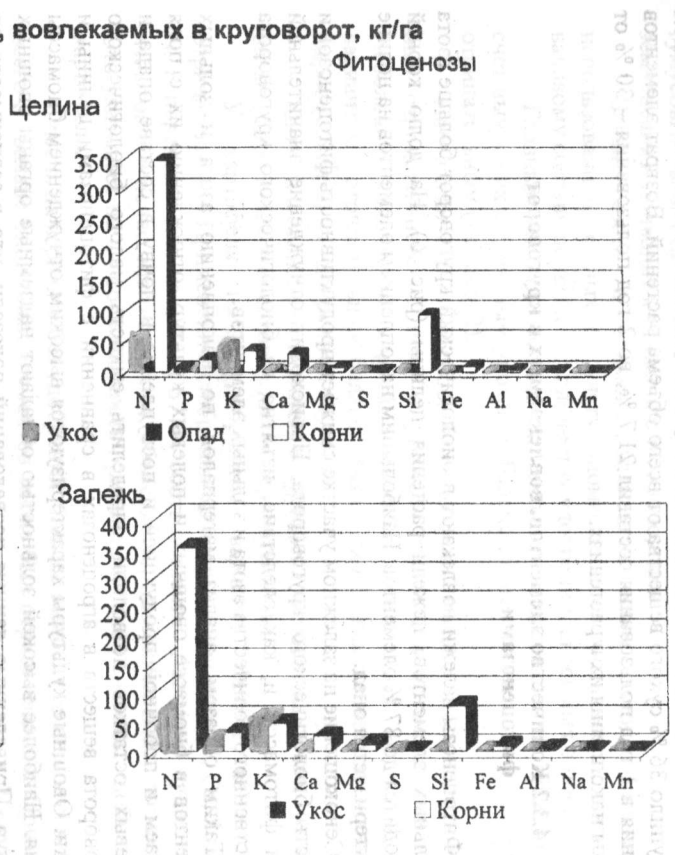
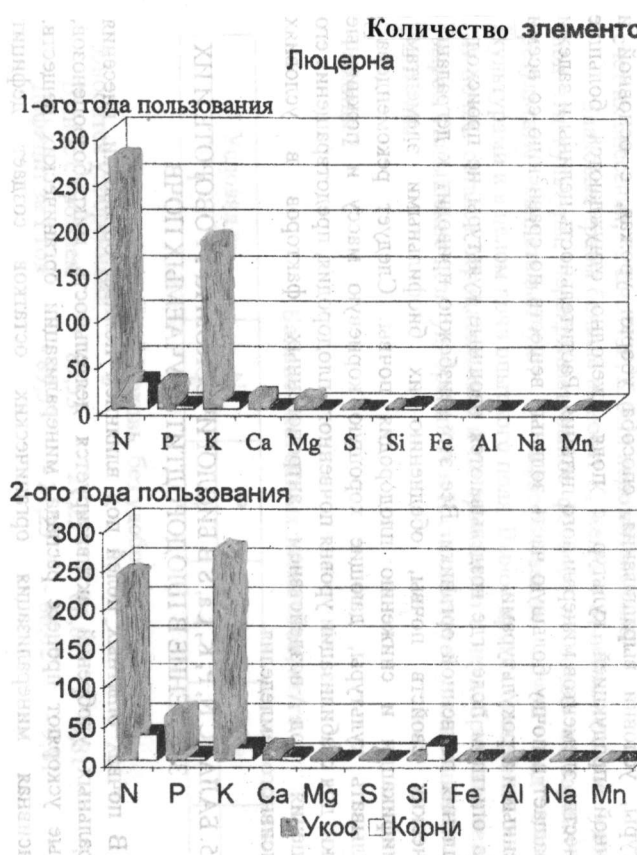
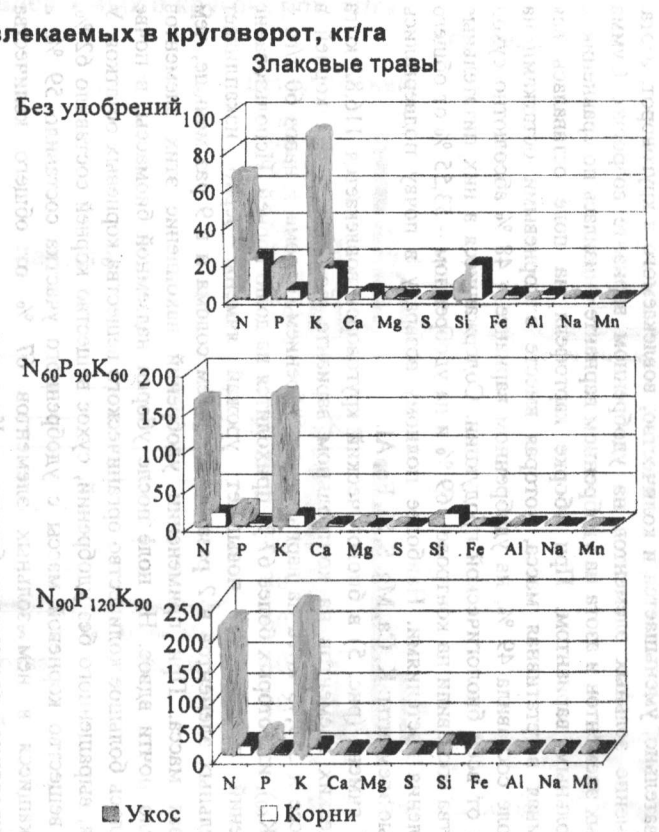


Рисунок 6

растений. Во 2 год пользования в почву с корневыми остатками и опадом поступило 36 % сухого вещества от всего объема растений. Возврат элементов питания в 1 год пользования составил 21,7 %, во 2 год пользования – 30 % от суммы накопления их в растениях.

4.3.2 Количество элементов, вовлекаемых в круговорот фитоценозами

Фитоценозы залежи вовлекают в биологический круговорот больше азота и зольных элементов, нежели растения целины (рис. 6). На долю корней приходится до 87 % элементов. Наибольшим накоплением элементов на целине характеризуется опад.

Сенокосение на залежном участке снижает продуктивность фитоценозов и емкость биологического круговорота. Происходит отчуждение значительной части фитомассы и, как следствие, изъятие из биологического круговорота существенного количества азота и зольных элементов.

Таким образом, анализ материалов по накоплению азота и зольных элементов в биомассе овощных и полевых культур, отчуждению их с поля урожаем и побочной продукцией и поступление в почву в составе опада и корневых остатков позволили определить емкость малого биологического круговорота веществ в агроценозах в сравнении с фитоценозами целины и залежи. Овощные культуры характеризуются высоким отчуждением биомассы с поля. Наиболее высокой зольностью обладают надземные органы овощных культур. Приведенные данные исследований показали, что в зависимости от культуры, условий выращивания, способа уборки урожая, с основной и побочной продукцией культур с поля ежегодно отчуждаются большие количества элементов минерального питания. Растительность целины и залежи возвращает в почву большую часть зольных веществ по сравнению со всеми изученными агрокультурами.

На опытном поле, где возделываются овощные культуры не происходит накопления почвенной органики. Все это неизбежно приводит к деградации физических свойств почвы, обеднению их биофильными элементами, дегумификации и снижению плодородия почвы. Следует рекомендовать возделывать культуры, дающие хорошую корневую массу и пожнивные остатки, для стабилизации уровня почвенного плодородия, предотвращения его ухудшения под воздействием антропогенных факторов в условиях интенсивного земледелия.

5. БАЛАНС N, P, K, Ca, S В БИОЛОГИЧЕСКОМ КРУГОВОРОТЕ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПЛОДОРОДИИ ИЗУЧАЕМЫХ ПОЧВ

В почвах опытных полей под влиянием полива, обработки, внесения минеральных удобрений активизируется деятельность микробзооценозов, которые ускоряют процесс распада, минерализации органических веществ. Интенсивная минерализация органических остатков создает дефицит

гумусовых веществ в темно-каштановых почвах в условиях интенсивного земледелия и приводит к снижению их плодородия.

Баланс азота и зольных элементов нами были рассчитаны с использованием данных по учету биомассы и ее химического состава, по валовому составу почвы и по количеству удобрений, вносимых в почву.

Главным образом, расход питательных веществ почвы происходит за счет выноса их с товарным урожаем. Баланс элементов питания в среднем был отрицательным (таблица 2).

При возделывании моркови без удобрений баланс биогенных элементов был отрицательным. С поля с урожаем выносятся ботва, и корнеплоды. Небольшое количество корней неспособно восполнить вынос. В обоих вариантах - отрицательный баланс. Вынос биогенных элементов значительно вырос (2,5 раза) на удобренном варианте.

Капуста в отличие от моркови и картофеля выносит из почвы меньше. Но баланс биогенных элементов остается отрицательным.

У картофеля на неудобренном варианте баланс веществ был отрицательным. Применение удобрений не покрывает выноса K, Ca, S, а вынос N, P перекрывается на 12% и 577% соответственно. Довольно существенный избыток P в почве опытного поля, объясняется, внесением повышенных доз P. Это указывает на необоснованность применения такой системы удобрения под картофель.

Ячмень на варианте без удобрений больше выносит из почвы N и меньше всего S. Баланс биогенных элементов также был отрицательным. Применение удобрений повысило вынос количества биогенных элементов в 2 раза, но за счет их внесения, баланс N, P, K был положительным.

Злаковые травы больше выносят K, меньше S, применение же удобрений под эти культуры, перекрывает вынос фосфора из почвы на варианте. Эти результаты свидетельствуют о зафосфачивании почвы под злаковыми культурами и в целом почв опытного поля. Вынос других биогенных элементов из почвы остался отрицательным и по сравнению с неудобренным вариантом вырос. Повышение дозы удобрений N и K способствует увеличению их выноса из почвы.

Таблица 2

Баланс биогенных элементов, кг/га

Условия	N	P	K	Ca	S
1	2	3	4	5	6

Морковь, без удобрений					
Вносится удобрениями	-	-	-	-	-
Вынос с урожаем	89,53	21,23	88,02	9,81	1,62
Дефицит за 1 год	- 89,53	- 21,23	- 88,02	- 9,81	- 1,62

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Морковь, последствие удобрений солома 2т/га + N₂₀					
Вносятся удобрениями	-	-	-	-	-
Вынос с урожаем	182,58	42,63	207,84	22,17	3,77
Дефицит за 1 год	- 182,58	- 42,63	- 207,84	- 22,17	- 3,77
Капуста, без удобрений					
Вносятся удобрениями	-	-	-	-	-
Вынос с урожаем	49,36	5,39	37,89	0,58	0,87
Дефицит за 1 год	- 49,36	- 5,39	- 37,89	- 0,58	- 0,87
Картофель, без удобрений					
Вносятся удобрениями	-	-	-	-	-
Вынос с урожаем	66,77	6,26	92,32	0,52	0,19
Дефицит за 1 год	- 66,77	- 6,26	- 92,32	- 0,52	- 0,19
Картофель с удобрением N₁₅₀ P₉₀ K₉₀					
Вносятся удобрениями	150	90	90	-	-
Вынос с урожаем	133,80	13,29	136,46	0,87	0,36
Дефицит за 1 год	+ 16,2	+ 76,71	- 46,46	- 0,87	- 0,36
Ячмень, без удобрений					
Вносятся удобрениями	-	-	-	-	-
Вынос с урожаем	66,65	3,67	36,94	0,82	0,78
Дефицит за 1 год	- 66,65	- 3,67	- 36,94	- 0,82	- 0,78
Ячмень, с удобрением солома 2 т/га + навоз 60 т/га + N₂₀ P₆₀ K₆₀					
Вносятся удобрениями	250,40	160,10	301,50	-	-
Вынос с урожаем	109,25	7,40	53,46	1,37	1,20
Дефицит за 1 год	+ 141,15	+ 152,70	+ 248,04	- 1,37	- 1,20
Злаковые травы, без удобрений					
Вносятся удобрениями	-	-	-	-	-
Вынос с урожаем	67,44	18,93	89,81	1,15	0,44
Дефицит за 1 год	- 67,44	- 18,93	- 89,81	- 1,15	- 0,44
Злаковые травы с удобрением N₆₀ P₉₀ K₆₀					
Вносятся удобрениями	60	90	60	-	-
Вынос с урожаем	163,95	26,23	171,05	1,39	1,06
Дефицит за 1 год	- 103,95	+ 63,77	- 111,05	- 1,39	- 1,06

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Злаковые травы с удобрением N₉₀ P₁₂₀ K₉₀					
Вносятся удобрениями	90	120	90	-	-
Вынос с урожаем	216,12	29,54	240,61	1,85	0,09
Дефицит за 1 год	- 126,12	+ 90,46	- 150,61	- 1,85	- 0,09
Люцерна 1-го года пользования					
Вносятся удобрениями	-	-	-	-	-
Фиксируется	63,63	-	-	-	-
Вынос с урожаем	76,78	27,72	184,14	14,53	0,46
Дефицит за 1 год	- 13,15	- 27,72	- 184,14	- 14,53	- 0,46
Люцерна 2-го года пользования					
Вносятся удобрениями	-	-	-	-	-
Фиксируется	69,94	-	-	-	-
Вынос с урожаем	66,70	58,88	268,12	15,11	1,60
Дефицит за 1 год	+ 3,24	- 58,88	- 268,12	- 15,11	- 1,60
Залежь					
Вносятся удобрениями	-	-	-	-	-
Вынос с урожаем	69,67	1,47	4,3	1,92	0,27
Дефицит за 1 год	- 69,67	- 1,47	- 4,3	- 1,92	- 0,27
Целина					
Вносятся удобрениями	-	-	-	-	-
Вынос с урожаем	-	-	-	-	-
Дефицит за 1 год	-	-	-	-	-

Бобовые культуры большую часть используемого азота берут из атмосферы. Поэтому при расчете баланса выноса элементов, нами использовался коэффициент азотфиксации для люцерны 2-3 годов жизни, который был разработан Трепачевым. Вынос азота из почвы люцерной 2-го года жизни составил 76,78 кг/га, а 197,45 кг/га составляет фиксированный азот из атмосферы. Вынос азота из почвы люцерной 3-го года жизни составил 66,70 кг/га и 171,53 кг/га составил фиксированный азот. На люцерне баланс биогенных элементов отрицательный. В отличие от всех предыдущих исследуемых агроценозов она в большом количестве выносит К. Во 2-ой год пользования вынос биогенных элементов из почвы стал превышать не только вынос люцерны 1-ого года пользования, но и вынос элементов питания другими культурами.

ВЫВОДЫ

1. Предгорные темно-каштановые почвы Заилийского Алатау, находящиеся более 50 лет в условиях орошаемого земледелия, претерпели значительные изменения в сравнении с почвами целины и залежи. Исследованиями установлено, что при длительном орошении в условиях возделывания овощных культур наблюдается: увеличение плотности почв в подпахотном горизонте, ухудшение структуры, уменьшение водопроницаемости. Резкое уменьшение содержания гумуса на 53 % и вскипание почвы с поверхности связано с эрозией и с гидрокарбонатным составом поливной воды.

2. Интенсивная минерализация органических остатков создает дефицит гумусовых веществ в темно-каштановых почвах в условиях земледелия и приводит к снижению их плодородия. Применение минеральных удобрений повышает содержание элементов плодородия: гидролизуемого азота, валовых и подвижных форм фосфора и калия.

3. Темно-каштановые почвы, в условиях залежи в течение 8-9 лет, восстанавливаются и по своим физическим и химическим свойствам приближаются к целинным аналогам и могут быть снова использованы в пахотном земледелии.

4. Биологическая продуктивность овощных и полевых культур, обусловлена видовыми особенностями растений и в значительной степени зависят от условий их выращивания. Внесение минеральных удобрений дифференцированно влияет на продуктивность надземных и подземных органов и увеличивает общую биомассу агроценозов. Корневая система агроценозов и фитоценозов является одним из главных факторов плодородия почв. В почву опытных полей не поступает достаточного количества пожнивных остатков. Основная биомасса выносятся урожаем и лишь 20-40 % в виде корней остается в почве. На целине и залежи до 90 % растительной массы поступает в почву. Среди испытываемых культур наиболее позитивное действие на плодородие почвы оказывали корни люцерны и ячменя.

5. Основные элементы питания растений накапливаются в товарной части биологической продукции. Вегетативные органы овощных и полевых культур, наряду с высокой концентрацией азота, калия, фосфора, содержат большой процент кальция, магния, серы и кремния, причем овощи отличались высоким накоплением серы, а полевые культуры - кремния. В корневых остатках накапливалось больше натрия, марганца, железа, алюминия, чем в других органах.

6. Морковь, люцерна, злаковые травы, картофель характеризуются высоким отчуждением питательных элементов из почвы (90, 79, 77, 69 %). Капуста, ячмень отличаются сбалансированным отчуждением и возвратом элементов питания (49, 33 %). На залежи возврат превалирует над отчуждением. Вынос составляет 14 %.

7. На предгорных темно-каштановых почвах Заилийского Алатау возделываемые растения по своим биологическим особенностям принимают

различное участие в годовых циклах малого биологического круговорота азота и зольных элементов. Наиболее емким круговоротом азота и зольных элементов обладают агроценозы: ячмень, люцерна, злаки, из овощных культур - картофель, которые в зависимости от условий питания потребляют за вегетацию 294-837 кг/га питательных веществ. Сравнительно низкие по этому показателю морковь и капуста 191-475 кг/га. Целина и залежь вовлекают в биологический круговорот 671 и 712 кг/га химических элементов.

8. Наши расчеты показали, что баланс питательных элементов, определяющих плодородие почвы в исследуемых культурах, на контрольных вариантах был отрицательным. В отдельных агроценозах на удобренных вариантах отмечается положительный баланс элементов питания. Следовательно, при внесении удобрений необходимо учитывать особенности агрокультур и баланс элементов питания.

9. Все рекомендации по сохранению плодородия почв будут действительны только при условии тщательного соблюдения полного комплекса противоэрозионных процессов.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для рационального использования темно-каштановых почв Заилийского Алатау, в условиях орошения, обязательно применять в травяном клине овощного севооборота биопродуктивные культуры и травы - ячмень, житняк, костер безостый и люцерну.

2. При составлении севооборотов и систем удобрений необходимо учитывать баланс биогенных элементов. Компенсация дефицита азота в почве должна осуществляться как с помощью минеральных удобрений, так и за счет фиксации его бобовыми культурами. Для повышения плодородия темно-каштановых почв в условиях овощного севооборота, необходимо, вносить серосодержащие удобрения. Следует дифференцированно применять фосфорные и калийные удобрения, а также тщательно соблюдать комплекс противоэрозионных мероприятий для повышения плодородия темно-каштановых почв в условиях орошаемого земледелия.

3. В условиях богары, истощенные почвы необходимо оставлять под залежь на 5-7 лет с последующим использованием их в пахотном земледелии.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Д.С. Махмутова. Накопление калия в растениях в зависимости от экологии почв. Международная научно-практическая конференция «Проблемы экологии в сельском хозяйстве». Бухара, 2000. - С.30-31.
2. Ф.Е. Козыбаева, М.Е. Мананков, Д.С. Махмутова, Г.А. Сапаров. Плодородие темно-каштановых почв в 3-х польном зерно-овощном севообороте. // Научные основы развития сельского хозяйства. Тошкент, 2001. - С. 120-121.
3. А.С. Сапаров, Ф.Е. Козыбаева, Д.С. Махмутова. Биологическая продуктивность агроценозов и плодородие темно-каштановых почв

- предгорий Заилийского Алатау. // Вестник сельскохозяйственных наук. Алматы, 2001. №1, -С.30-31.
4. Т.М. Соколова, Т.Р. Рыспеков, Т.М. Шарыпова, Д.С. Махмутова, Г.А. Сапаров. Изменение водно-физических свойств темно-каштановой орошаемой почвы под влиянием удобрений. // В сб.: Научные основы воспроизводства плодородия, охраны и рационального использования почв Казахстана. Алматы, 2001. -С.125-128.
 5. Ф.Е. Козыбаева, К.А. Даутбаева, Ш.Б. Алибекова, Г.А. Сапаров, Д.С. Махмутова. Влияние удобрений на экосистему почв агроландшафтов. Международная научно-практическая конференция «Машинные технологии дифференцированного применения удобрений и мелиорантов». Рязань, 2001. -С.244-246.
 6. Т.Р. Рыспеков, Д.С. Махмутова. Влияние удобрений на биологический урожай многолетних трав на темно-каштановых почвах предгорий Заилийского Алатау. Международная научно-практическая конференция «Машинные технологии дифференцированного применения удобрений и мелиорантов». Рязань, 2001. -С.290-292.
 7. Д.С. Махмутова. Содержание азота и зольных элементов в моркови и влияние их на плодородие почвы. // Вестник сельскохозяйственных наук. Алматы, 2001. №11, -С.36-38.
 8. Д.С. Махмутова. Содержание азота и зольных элементов в капусте и влияние их на плодородие почвы. // В сб.: Проблемы генезиса, плодородия мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов. Алматы, 2002. - С.312-314.
 9. Т.Р. Рыспеков, Ф.Е. Козыбаева, Т.М. Шарыпова, Д.С. Махмутова. Биологическая урожайность и скорость минерализации на темно-каштановых почвах предгорий Заилийского Алатау. // В сб.: Проблемы генезиса, плодородия мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов. Алматы, 2002. - С.307-308.

Махмутова Динара Серік қызы
Іле Алатауы етегінің күңгірт кара қоңыр топырақтарындағы
азот пен күлдік элементтердің айналымы
Биология ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесі үшін дайындалған
диссертация

03.00.27 – топырақтану

Резюме

Көкөніс дақылдарын өндіру нәтижесінде Іле Алатауының етегіндегі күңгірт кара топырақтарды ұзақ мерзімді суландыру оның морфологиялық және физика-химиялық қасиеттерін нашарлатып, қунарлығының төмендететіні анықталды. Егер де тың және тыңайған жерлердегі қарашірік мөлшері 3,6% дейін жетсе, ал тәжірибелік танаптағы күңгірт кара қоңыр топырақтарда 1,72-2,2% ғана болды. Қарашіріктің шығыны 39-52% құрады. 8-9 жылдар бойы тыңайтылған топырақтар қайта қалпына келеді. Олар өздерінің физикалық және химиялық қасиетері бойынша тың топырақтарға жақындайды. Сондықтан да оларды әлімі жер ретінде қайтадан егіншілікке пайдалануға болады.

Агроценоз бен фитоценоздың биологиялық өнімділігіне қарағанда өнімнің негізгі биомассы тауарлық өнімдермен алынып кетеді де топырақта тек өсімдіктердің түпкі сабақтары мен тамырлары ғана қалады.

Азот пен күлді элементтердің мөлшерін анықтау биологиялық айналымға түсетін элементтерді есептеуге мүмкіндік туғызды. Биологиялық элементтердің ішінде биологиялық айналымға өте-мөте азот, фосфор, кальций, магний, көкөніс өнімдерімен – күкірт, ал бұршақ тұмдас және дәнді дақылдармен – кремний түсетіні анықталуы. Күңгірт кара қоңыр топырақтардағы биогендік элементтердің барлығы да теріс баланста болатыны анықталды.

Makhmutova Dinara Serikovna
Biological cycle of nitrogen and ash elements in
dark-chestnut soils of Transili Alatau piedmonts
Thesis on Biol. Sci. candidate's degree competition
03.00.27. - soil science

Summary

It was determined that worsening of soil cover and decrease of fertility in dark-chestnut soils of Transili Alatau piedmonts are observed under the long-term irrigation in conditions of vegetables cultivation. So the soils of virgin and laylands contain up to 3.6 % of humus, while dark-chestnut soils of experimental field contain 1.72-2.2% of humus.

The loss of humus makes up 39-52 %. The soils, in conditions of laylands during 8-9 years, restore and come nearer to virgin analogues by their physical and chemical properties and can be used again in dry-land conditions of arable agriculture.

Biological productivity of agrocoenosis and phytocoenosis showed that the main biomass is removed with commodity out put and the soil is supplied by a small amount of afterharvesting and root residues.

Determination of nitrogen and ash elements content enabled to calculate the amount of elements involved into biological cycle. Nitrogen, potassium, phosphorus, calcium, magnesium are involved into biological cycle by agrocoenosis in large amount. Vegetables intensively adsorb sulfur besides the given above elements and leguminous-cereal cultures adsorb silicon. Balance of biogenic elements in soil showed that on average negative balance is established in all elements of dark-chestnut soils.

Подписано в печать 23.10.2002.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсет №1. Печать RISO.
Усл.п.л. 1,5. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии "Карат-Print"
г. Алматы, ул. Жибек Жолы, 112, оф. 204
тел.: 39-52-30