

631.4

Л.А.ГАФУРОВА, Г. Ш.РАИМБАЕВА

СВОБОДНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ В ЭРОДИРОВАННЫХ ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМАХ МЕЖДУРЕЧЬЯ ЧИРЧИК - КЕЛЕС



17-245

ТАШКЕНТ – «МЕХНАТ» – 2001

П. 245
10514
Л.А.ГАФУРОВА, Г. Ш.РАИМБАЕВА

**СВОБОДНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ
В ЭРОДИРОВАННЫХ ТИПИЧНЫХ
СЕРОЗЕМАХ МЕЖДУРЕЧЬЯ
ЧИРЧИК - КЕЛЕС**

Республиканская научная
сельскохозяйственная
библиотека

358709

ТАШКЕНТ - «МЕХНАТ» 2001

УДК: 631.4+631.411.5+577+547.466

Гафурова Л.А., Раимбаева Г.Ш. Свободные аминокислоты в эродированных типичных серозёмах междуречья Чирчик-Келес. Ташкент «Меҳнат» 2001.

Работа посвящена проблеме изучения эколого-генетического аспекта биологических основ почвообразования. Авторы широко используют результаты комплексных исследований по ферментативной активности, по содержанию, составу и распределению свободных аминокислот, витаминов почв, микроэлементному составу почв и др., а также данные по влиянию на них факторов антропогенеза. Комплексное изучение агрохимических, агрофизических, биологических свойств почв с учетом почвообразующих пород, степени эродированности дает возможность судить о дальнейшей эволюции орошаемых почв, создает возможность выработки научно — обоснованных региональных моделей плодородия изучаемых почв.

Книга рассчитана на почвоведов, агрохимиков, агроэкологов, мелиораторов, работающих в области рационального использования и охраны почв, а также студентов учебных заведений сельскохозяйственного профиля.

Ответственный редактор: доктор биологических наук, профессор
Х.М.МАХСУДОВ

Рецензенты:

Л.Т.ТУРСУНОВ — доктор биологических наук, профессор;

И.А.ЗИЯМУХАМЕДОВ — кандидат биологических наук.

Книга печатается по решению Ученого Совета Ташкентского Государственного аграрного университета.



ISBN 5-8244-1439-4

Издательство «Меҳнат» 2001 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Глава I Состояние изученности вопроса	5
Глава II Природные условия	14
Геологическое, литолого - геоморфологическое строение и гидрогеологические условия	14
Климат	18
Растительность	25
Глава III Характеристика основных элементов плодородия типичных серозёмов, сформированных на разных почвообразующих породах и влияние на них эрозионных процессов	27
Морфологическое строение почв	27
Агрохимические и химические свойства	29
Агрофизические свойства эродированных серозёмов	37
Закономерности распределения микроэлементов	42
Активность ферментов в эродированных почвах	44
Витамины в эродированных почвах	50
Глава IV Свободные аминокислоты в эродированных типичных серозёмах, сформированных на отложениях неогена и лёсса	57
Общая характеристика свободных аминокислот почвах	57
Влияние почвообразующей породы на состав и распределение свободных аминокислот в почвах	58
Влияние степени эродированности на состав, распределение, динамику свободных аминокислот в типичных серозёмах, сформированных на разных почвообразующих породах	64
Влияние сельскохозяйственного использования почв на состав и распределение свободных аминокислот	74
Корреляционная зависимость аминокислотного состава почвы с основными элементами плодородия	100
Заключение	101
Список литературы	104

Введение

Сущность почвообразования состоит в накоплении и усилении признаков плодородия в изначально относительно бесплодной породе, изменяющейся под влиянием колонизирующих её организмов. В создании и повышении плодородия почв важная роль принадлежит непрерывно протекающим в почвах биохимическим процессам, изучение которых позволит шире и глубже познать сущность протекающих в почве разнообразных процессов, деятельность микроорганизмов, активность ферментов, значение витаминов, сущность гумусообразования и других явлений в почве и их роль в повышении ее плодородия. Таким образом, биологическим и биохимическим исследованиям почв принадлежит особое место в познании сущности почвенного плодородия. Биологическая и биохимическая активность почвы обуславливается как процессами жизнедеятельности микроорганизмов, так и действием биологически активных веществ, поступающих в почву в результате разложения микробных, растительных и животных остатков, а также в результате прижизненных выделений высших растений (Шакирова, Хазиев, 1978). Биологические процессы в почвах в значительной мере определяют почвенное плодородие. Познание этих процессов помогает в разработке научного обоснования повышения культуры земледелия и разработке практических приемов регулирования почвенного плодородия.

В почве, населенной живыми организмами-бактериями, актиномицетами, грибами, водорослями, микроскопическими и обычными животными и пронизанной корнями растений, непрерывно происходят процессы синтеза и распада белков и аминокислот.

Аминокислоты занимают особое место в органическом комплексе почвы. Они играют важную роль в плодородии почвы, являясь элементами азотного питания и биологически активными веществами, а также составной частью гумусовых веществ. Образование и накопление аминокислот тесно связаны с жизнедеятельностью почвенных микроорганизмов и корневой массы растений, зависит от почвенно-экологических условий. Наличие аминокислот в больших или меньших количествах имеет связь с плодородием почвы и урожайностью сельскохозяйственных культур (Казиев, Авезов, 1973). Аминокислоты почвы являются не только одним из ближайших резервов азотного питания растений, но и "главным мостиком", благодаря которому идут процессы минерализации азотистых соединений в почве. Основная роль в накоплении и превращении аминокислот и других азотистых соединений принадлежит почвенным микроорганизмам, поэтому содержание ами-

нокислот характеризует и активность почвенной микрофлоры (Донос Кордуняну, 1978). Роль аминокислот особенно значительна в связи с тем, что они составляют неотъемлемую часть гумуса почвы. В процессе аммонификации часть свободных аминокислот дезаминируется под влиянием окислительно-восстановительных и гидролитических ферментов путем выделения аммиачного азота и свободных органических кислот. Свободные аминокислоты являясь биологически активными соединениями, не только участвуют в процессах почвообразования, но и служат одним из дополнительных источников азотной пищи для растений. Свободные аминокислоты в почве представляют собой элемент обмена веществ макро-микрофлоры. Наличие их в почвах в больших или меньших количествах связано с плодородием почвы и урожайностью сельскохозяйственных растений. Свободные почвенные аминокислоты, как одно из звеньев в цепи круговорота азота в почве, привлекали внимание многих ученых, однако и сейчас сведения о них ограничены. Анализ литературных источников показал, что аминокислотный состав почв изучен недостаточно. Недостаточно изучен аминокислотный состав и сероземных почв, сформированных на различных почвообразующих породах, а также подверженных эрозионным процессам и антропогенному воздействию, отсутствуют углубленные исследования, выполненные по единой программе и методике.

Изучение аминокислотного состава почв позволит научно обоснованно регулировать почвенное плодородие в конкретных природных условиях и прогнозировать производительную способность почвы при проявлении процессов эрозии и при проведении тех или иных агротехнических мероприятий, при внедрении новых технологий с улучшением сельскохозяйственного использования почв.

ГЛАВА I

Состояние изученности вопроса

Известно, что биохимия почв - это отрасль биологической науки, изучающая биохимические процессы, протекающие в почве и населяющих ее организмах и связанные с почвенным плодородием. Классики почвенной науки - В.В. Докучаев, П.А. Костычев, Н.М. Сибирцев, В.Р. Вильямс, К.К. Гедройц, К.А. Тимирязев, Д.Н. Прянишников, В.И. Вернадский, А.Н. Бах и др. рассматривали почву как самостоятельное естественноисторическое тело и уделяли большое внимание биологическим и химическим процессам, протекающим в почве, их месту и

роли в генезисе, эволюции и плодородии почв, а также жизнедеятельности растений. Ученые считали, что, познав биохимические процессы, протекающие в почвах, можно прогнозировать изменения почвенного плодородия при внедрении тех или иных агротехнических мероприятий в связи с улучшением сельскохозяйственного использования почв, и агроном получит возможность научно-обоснованно управлять повышением почвенного плодородия.

В почве, населенной живыми организмами, непрерывно происходят процессы синтеза и распада белков. Эти процессы оказывают огромное влияние на плодородие почв, развитие растений и формирование урожая. Динамика усвояемых форм азота в почве тесно связана с процессами разложения белков и аминокислот и постоянным синтезом белков микроорганизмами и высшими растениями. Ферментативная активность почв также связана с почвенными белками. Некоторые токсические вещества и гормоны также обладают белковой природой. Разлагающиеся в почве растительные вещества и микробные белки участвуют в образовании гуминовых веществ почвы. При этом процессам гумификации подвергаются, главным образом, ароматические аминокислоты белков с образованием меланиновых гуминовых веществ. Как известно, с полной нормой навоза 35-40 т/га - мы вносим в почву около 1 т чистого белка. При заправке в почву 30 т люпина на зеленое удобрение вместе с другими органическими веществами в почву поступает около 700 кг белков. Много белка попадает в почву также при заправке различных компостов и пожнивных остатков зерновых и бобовых культур. В пересчете на абсолютную сухую массу клевер содержит 18-20% белковых веществ, ржаная солома 2-5% и овсяная 4-5%. Белок в почве накапливается и корневой системой растений. Многолетние злако-бобовые смеси накапливают в почве до 75 ц/га корневой массы, богатой белками Пейве, /1961/. Красильников /1958/, Пейве /1961/, Рубан, Вербина, Бутенко, Озолин, Зарин /1968/ пишут, что основная роль в накоплении свободных аминокислот в почве принадлежит почвенному микронаселению. Микробная масса в окультуренных почвах достигает заметной величины, и в сероземах Средней Азии под люцерной бактериальной массы содержалось 7-9 т/га, в подзолистых почвах под двухлетним клевером - 1,5-4 т/га. Таким образом, растительные остатки и органические удобрения, содержащие белок, в почве при помощи микроорганизмов разлагаются, белок подвергается гидролизу с образованием свободных аминокислот. В процессах аммонификации аминокислоты распадаются с выделением аммиака. Почва всегда содержит белок, который входит в состав почвенных грибов, бактерий, водорос-

лей, животных, а также неразложившихся частей и органических удобрений. Bremner /1950/, Payна, Rouatt, Katznelson /1956/, Putnam, Schmidt /1959/ и др. в своих работах показали, что в почвах постоянно содержится некоторое количество свободных аминокислот. В торфяно-болотной и минеральной почвах обнаружили в значительных количествах аспарагиновую и глютаминовую кислоты, валин, лизин, и лейцин. При этом общее количество свободных аминокислот в различных почвах колебалось от 2 до 387 мкг/кг почвы.

Sowden /1955/ определял свободные аминокислоты в подзолистых, серых и темнокоричневых почвах. Им выявлено, что в исследованных почвах содержатся почти все аминокислоты. В почвах больше всего содержится глютаминовой кислоты, треонина, глицина, аспарагиновой кислоты и аланина, серина, лейцина. Bremner /1955/ при изучении разложения овсяной и пшеничной соломы, выявил, что состав аминокислот свежей и разложившейся соломы очень сходен. По данным ученого аминокислоты входят в состав почвенных перегнойных аминокислот и большая часть гидролизующего азота представлена аминокислотами. В составе протеинов гуминовых кислот после их кислотного гидролиза было найдено 19 аминокислот. В составе почвенных аминокислот преобладают глютаминовая и аспарагиновая кислоты, глицин, аланин, валин и изолейцин.

Пейве /1961/ пишет, что аминокислотный состав злаков и бобовых растений довольно сходен, однако у других растений и микроорганизмов он различен, и отмечает, что в микробном белке из аминокислот преобладают аргинин, лизин, глютаминовая кислота, валин и лейцин. Прянишников /1940/ показал, что в результате действия аммиака на углеводы в качестве первого продукта синтеза образуется аспарагин, а затем уже аминокислоты и белки. В результате распада белков образуются также аминокислоты аспарагин и аммиак. Он считал аммиак - альфой и омегой превращения белковых веществ в растениях. Кретович /1958/ считает, что с синтезом белка тесно связан глютамин, который участвует в ряде реакций азотного обмена в растениях активнее, чем аспарагин.

Paul, Schmidt /1961/ изучали свободные аминокислоты в прикорневой системе почв и идентифицировали до 15 свободных почвенных аминокислот в количестве от 2 до 4 мг/кг почвы.

Купревич /1951/, Ивашкевич, Купревич, Щербакова /1962, 1963/, Кравцова, Поддубный /1969/ определили, что количество свободных аминокислот в различных почвах достигает различных значений и качественный состав их меняется в зависимости от типа почвы. Общими

для всех почв оказались аланин, пролин, тирозин, валин, фенилаланин и лейцин. Аспарагиновая и глютаминовая кислоты были обнаружены только в торфяно-болотной и минеральной луговой почвах. Для лесной почвы характерными были - аминокислоты, фенилаланин и тирозин. К особенностям дерново-подзолистого почвенного профиля, по мнению ученых, следует отнести наличие большого количества глицина, серина, аспарагиновой кислоты, тогда как в луговой избыточно увлажненной почве преобладал лейцин.

Согласно Купревич, Щербаковой /1966/ в торфяно-болотных почвах Белоруссии было найдено до 3,6 мг/кг аминокислот, а в дерново-глебоватых и дерново-подзолистых - от 0,3 до 4,3 мг/кг.

Мазур /1963/ в почвах Польши обнаружил до 13 свободных аминокислот в количестве до 9-11 мг/кг.

Асеева, Великжанина /1966/ исследовали темно-каштановую почву Крыма и обнаружили в незначительном количестве /0,26 мг/кг/ глютаминовую кислоту и аланин /0,16 мг/кг/, но аминокислотный спектр ими не был детализирован.

Скачинская /1966/ в торфяно-болотных почвах левобережной части лесостепи Украины обнаружила намного больше свободных аминокислот, чем в минеральных почвах. Окультуривание торфяника, активизировало в ней микробиологическую деятельность и привело к значительному увеличению содержания аминокислот.

Кротович /1962/ отмечает, что почвы "твердого" пара были намного богаче свободными аминокислотами, т.е. интенсивная обработка, улучшая аэрацию и активизируя процессы минерализации в почвах, приводит к уменьшению содержания в них аминокислот и гумуса. Он считает, что увеличение аэрации почвы повышает активность оксидаз и отрицательно влияет на накопление аминокислот. Штина /1968/ при изучении микроскопических водорослей в черноземе мощном под пашней обнаружила их в количестве 4-141 тыс/г почвы, и что синтезируемая ими биомасса может достигать 1,5 т/га и служит тем энергетическим материалом, на основе которого почвенная микрофлора образует свободные аминокислоты.

Першина, Яковлева /1966/ пишут, что уменьшение содержания свободных аминокислот и гумуса в условиях интенсивных минерализационных процессов в темно-каштановых почвах и солонцах Тургайской равнины, свидетельствует о тесной связи между содержанием в почве свободных аминокислот и гумуса.

Мишустин, Востров, Никитин, Ерофеев /1965/ определили, что наибольшее количество свободных аминокислот в почвах обнаружено в слое максимального скопления гумусовых веществ.

Самцевич /1955/, Ратнер, Колосов, Ухина, Доброхотова /1956/ отмечают, что в составе свободных почвенных аминокислот находится значительное количество азота. Они пишут, что свободные аминокислоты могут легко поглощаться растениями. В условиях дефицита минерального азота, быстро потребляемого вегетирующими растениями и почвенной микрофлорой, аминный азот аминокислот может служить дополнительным источником пищи для растений, особенно в целых фитоценозах, и они считают, что для более точной оценки резервов мобильного азота необходимо учитывать аминный азот свободных почвенных аминокислот.

Ратнер /1958/, Мишустин, Петрова /1963/, Купревич, Щербакова /1966./1968/, Асеева, Великжанина /1966/, Кравцова, Поддубный /1969/, Адрихин, Щербакова /1970/, Санаралнева /1971/ изучали количественный и качественный состав свободных аминокислот различных почв регионов, влияние на их состав и распределение по профилю почвы химических, физических, физико-химических, биологических и климатических условий.

Мамченко /1969, 1970/, исследовав качественный и количественный состав свободных аминокислот почв Украины, обнаружил широкий спектр свободных аминокислот, в составе которых содержится значительное количество азота. В мощном черноземе, темно-каштановой слабо-солонцеватой, темно-серой оподзоленной, дерново-среднеподзолистой и торфяной низинной почвах им обнаружено до 17 свободных аминокислот, среди которых около двух третей от общего содержания составляют глютаминовая кислота, аланин, лейцин, и валин. Также выявлено, что аминокислотный состав исследованных почв однообразен, однако содержание и соотношения аминокислот различны. Отмечено, что окультуривание минеральных почв сильно уменьшает содержание аминокислот, в торфяной почве оно при этом увеличивается. Ученый подчеркивает, что в исследованных им почвах наблюдается прямая связь между содержанием гумуса и свободных аминокислот и, что свободные аминокислоты служат дополнительным источником азотной пищи для растений, особенно в естественных фитоценозах.

Умаров, Асеева /1971/, пишут, что в почве постоянно содержится некоторое количество свободных аминокислот и на основании изучения тундровой глеевой /п-ов Таймыр/, болотной /Новгородская об-

ласть./, подзолистой и дерново-подзолистой /Московская область/, светлосерой и серой лесной /Тульская область/, темно-серой лесной /Воронежской области/ и каштановой /Ростовская область/ почв, чернозема типичного /Курская область/, чернозема южного карбонатного /Ставропольский край/ обнаружили большой набор /до 18-19/ свободных аминокислот. Качественный состав аминокислот различных почв был сходен — почти во всех образцах содержались дикарбоновые аминокислоты — глутаминовая и аспарагиновая; нейтральные — аланин, лейцин, валин, глицин, изолейцин; оксиаминокислоты — треонин и серин; циклические — фенилаланин, тирозин, пролин, триптофан; серосодержащие — метионин, цистин и цистеин; диамино-карбоновые — лизин, аргинин и гистидин. Ученые отмечают, что интересной особенностью было наличие в ряде почв метионин-сульфона — продукта окисления метионина, и он был отмечен во всех почвах, имеющих кислую реакцию-тундровой глеевой, болотной, подзолистой, дерново-подзолистой, серой лесной и не обнаруживался в черноземных и каштановых почвах. Ими выявлено, что отдельные типы почв характеризуются и определенным соотношением между различными группами аминокислот, так нейтральных аминокислот больше содержится в тундровой глеевой, серых лесных почвах и черноземах; дикарбоновых больше в подзолистой и дерново-подзолистой почвах и в черноземах, на долю оксиаминокислот в подзолистой и каштановой, серых-лесных; циклические аминокислоты найдены в наибольших количествах в каштановой почве, болотной, дерново-подзолистой, в этих же почвах обнаружено наибольшее количество серосодержащих аминокислот. Ими отмечена закономерность, что в исследованных почвах содержание аминокислот уменьшалось с глубиной наиболее плавно — в черноземах и наиболее резко — в тундровой глеевой почве.

Емцева /1975/ выявила корреляцию между аминокислотами, витаминами группы В и протеазой. Влияние аминокислот на биосинтез щелочной протеазы согласно их исследованиям оказывали глутаминовая кислота, пролин, триптофан, гистидин, изолейцин. Глицин репрессировал синтез щелочной протеазы. Серин, лейцин и метионин снижали синтез протеазы. Витамины группы В увеличивали синтез в 2,5-5 раз, т.е. выявлена прямая корреляция между аминокислотами и активностью фермента уреазы и витамином группы В.

Virtanen, Linkola /1946/, Gosh, Buris /1950/, Driel /1961/, Патнер, Смирнов, Хуан Хуншу, Ухина, Кузовкина /1963/, Вавуло, Карягина, Воробьева /1968/, Schafer /1968/, Шорохов /1971/, Flaig /1971/, Хазиев, Агафорова /1975/ и др. отмечают роль аминокислот в органическом

комплексе почвы, считая их неотъемлемой частью гумуса почвы и, что свободные аминокислоты, являясь биологически активными соединениями, участвуют не только в процессах почвообразования, но и служат одним из дополнительных источников азотной пищи для растений, а также, как отмечают ученые, растения могут усваивать и сами свободные аминокислоты и другие аминокислотные соединения, и при этом поглощение аминокислот растениями зачастую не зависит от содержания в почве подвижных форм азота.

Карамшук /1975/ пишет, что свободные аминокислоты в почвах представляют собой элемент обмена веществ макро-микрофлоры, наличие их в почве в больших или меньших количествах связано с плодородием почвы и урожайностью сельскохозяйственных растений. Им выявлено, что свободные аминокислоты под посевами пшеницы по пару второго и третьего года после пара в зернопаровом севообороте являются существенным звеном биологического круговорота азота в темно-каштановых почвах Казахстана. Исследователь отмечает, что содержание свободных аминокислот в почве подвержено существенным колебаниям в течение вегетационного периода-наибольшее их количество и более богатый качественный состав отмечается в период всхождения растений пшеницы. Отмечено также обеднение качественного состава свободных аминокислот и уменьшение их количества в почве, где высевалась пшеница в течение двух, и особенно, трех лет.

Шакирова, Хазиев /1978/ в своих исследованиях выявили, что количество и состав свободных аминокислот в оподзоленном черноземе является динамичной характеристикой и существенно изменяется под влиянием окультуривания, внесения удобрений и вида сельскохозяйственных растений. Ими в исследованных почвах было обнаружено до 12 свободных аминокислот, основную часть которых составляли дикарбоновые и нейтральные. Окультуренные почвы по содержанию свободных аминокислот, а также протеазной и уреазной активности превосходили слабоокультуренные. По бобовым культурам и бобовым предшественникам содержание свободных аминокислот, а также протеазная и уреазная активность почв была значительно выше, чем по зерновым. Ученые определили также, что формы азотных удобрений активизировали биохимические процессы, связанные с метаболизмом азота: происходило значительное увеличение содержания свободных аминокислот, протеазной и уреазной активности, и при этом наибольшее влияние на накопление аминокислот оказали мочевины и кальциевая селитра. Авторы отмечают, что под действием микроэлементов — меди, молибдена, кобальта, марганца содержание свободных аминокислот

кислот уменьшается. Они объясняют это тем, что микроэлементы участвуют в процессах аммонификации, поэтому аминокислоты минерализуются значительно быстрее и содержание их в почве снижается.

Гурчин /1956/, Зырин, Орлов, Овчинникова /1964/, Шконде, Королева /1964/, Королева, Щербакова /1968/, Адерихин, Щербакова /1970, 1974/, Донос, Кордуяну /1978/, Гельцер /1990/ изучали свободные аминокислоты в обыкновенном черноземе, где ими идентифицировано 10 свободных аминокислот, количество которых было на пашне в 1,5 раза больше, чем на целине, и что систематическое применение минеральных удобрений повышало их содержание в 2 раза по сравнению с контролем. Они отмечают, что показатели биологической активности почв дают ценную дополнительную информацию о конкретных экологических условиях почвенной среды и эта информация может быть использована как для раскрытия генезиса почв, так и в прикладных производственных целях.

Горшенова /1984/ изучая количественное и качественное содержание свободных аминокислот в луговой почве Мургабского оазиса, отмечает, что синтез и распад белковых соединений в почве сопровождаются образованием аминокислот, и по их накоплению можно судить об интенсивности распада органического азота или его синтеза из минеральных удобрений.

Данные о накоплении свободных аминокислот в почве говорят о степени мобилизации органического азота под влиянием минеральных удобрений. Исследователь в изучаемой почве обнаружила 13 аминокислот, среди которых преобладали глутаминовая кислота, фенилаланин и серин+глицин. Аргинин+аспарагиновая кислота и лейцин обнаруживались в меньших количествах, тирозин+валин+цистеин в последнее время не проявлялись в почве вообще. Применение минеральных удобрений привело к значительному увеличению количества всех свободных аминокислот, почти не изменив его качественного состава. Автор выявила, что летом некоторые аминокислоты в больших количествах обнаруживались в нижнем горизонте, возможно это явилось следствием промывания свободных аминокислот до более глубоких горизонтов, где в это время была наиболее интенсивной деятельность почвенной микрофлоры. Применение высоких доз удобрений способствовало снижению содержания аминокислот до уровня контроля. Очевидно, чем выше доза азотного питания, тем больше теряется азота. Горшенова приходит к выводу, что внесение оптимальных количеств минеральных удобрений под хлопчатник увеличивает содержание свободных аминокислот в почве. Аминокислоты, будучи физиологически

активными соединениями, способны оказывать влияние на процессы обмена веществ и продуктивность растений.

Анализ литературных источников показывает, что сведений о составе и количественном содержании свободных аминокислот в почвах Узбекистана имеется в очень малом количестве.

Лазарева /1972/ в орошаемом типичном сероземе, различающемся по степени обогащенности растительными остатками, обнаружила присутствие свободных аминокислот, среди которых в наибольшем количестве отмечены цистеин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, аланин, валин, фенилаланин и лейцин. Ею выявлено также, что состав свободных аминокислот в почве изменяется в зависимости от глубины - количество их, как правило, уменьшалось вниз по профилю почвы. Далее исследователь отмечает, что создание благоприятных условий для развития почвенной микрофлоры при запахивании свежих растительных остатков /люцерны/ на глубине 30 см способствовало накоплению во всем обрабатываемом почвенном слое свободных аминокислот, и наибольшее их количество было отмечено в 1-й год после распахивания люцерны. Автором выявлена корреляция между численностью наиболее распространенных групп микроорганизмов, таких как аммонифицирующие, олигонитрофильные и целлюлозоразрушающие, и содержанием свободных аминокислот. Лазарева выявила, что в почве под хлопчатником 1-го года после распахивания люцерны обнаружено максимальное количество аспарагиновой и глутаминовой кислот, аланина, валина, фенилаланина и лейцина по сравнению с содержанием этих аминокислот в почвах под залежью, монокультурой хлопчатника. Хлопчатника 4-го года по распаханной люцерне, где у последних свободные аминокислоты обнаружены в значительно меньшем количестве. Лазарева также отмечает, что характерным для всех исследуемых почв было присутствие значительного количества аспарагиновой и глутаминовой кислот, аланина, валина и фенилаланина.

Казиев, Авезов /1973/ на основании проведенных исследований также пришли к выводу о важной роли аминокислот, что они играют важную роль в плодородии почв, являясь элементами азотного питания и биологически активными веществами, а также составной частью гумусовых веществ; образование и накопление аминокислот тесно связаны с жизнедеятельностью почвенных микроорганизмов и корневой массой растений. Наличие аминокислот в больших или меньших количествах имеют связь с плодородием почвы и урожайностью сельскохозяйственных культур.

Мухамеджанов, Закиров, Теслинова, Каюмова /1991/, изучая биохимическую активность орошаемых сероземов в зависимости от технологии выращивания растений, пришли к выводу, что глубокое рыхление с одновременным послойным внесением удобрений, летняя распашка на 3-й год возделывания люцерны с оборотом на 60 см, посев по пласту люцерны зернобобовых культур повышают активность почвенных протеаз и способствуют накоплению свободных аминокислот. Ими выявлено, что глубокое рыхление под совместные посевы люцерны с кукурузой, подсев зерновых культур на протяжении 2,5 лет выращивания люцерны создавали условия для накопления в почве таких важнейших аминокислот, как лизин, аргинин+аспарагиновая кислота, валин + метионин, тирозин, фенилаланин+лейцин. Одним из поставщиков таких аминокислот в почве является сама люцерна, в листьях которой содержится до 7,3% общего азота белка лейцина, 2,4% фенилаланина, 13-14% аргинина, 6-6,5% лизина, 5,4% аспарагиновой кислоты, 6,7% глютаминовой кислоты. Они отмечают, что широко распространенные под люцерной споровые бактерии типа *Bacillus Subtilis* синтезируют аргинин, лизин, глютаминовую кислоту. Существенную роль в синтезе перегнойных веществ играет окисление аминокислот, имеющих ароматическую структуру, таких как триптофан, фенилаланин, тирозин.

Из вышеизложенного краткого обзора отечественной и зарубежной литературы вытекает, что свободные аминокислоты в почвах Узбекистана изучены недостаточно и слабо освещены в литературе. Вовсе не изучены количественный и качественный состав свободных аминокислот почв, сформированных на красноцветных отложениях неогена, а также почв, подверженных эрозионным процессам; почв в зависимости от сельскохозяйственного использования.

ГЛАВА II

Природные условия исследуемой территории.

Геологическое, литолого-геоморфологическое строение и гидрогеологические условия

Необходимость учета роли почвообразующих пород определила давний интерес почвоведов к геологическому строению территории. И чем больше фактического материала накапливается в почвоведении, тем важнее для его правильной интерпретации представлять особенности геологического развития отдельных частей страны и условий фор-

мирования литологических толщ. Как известно горы, предгорья и равнинные пространства территории Узбекистана в геологическом отношении весьма молоды. Горные сооружения возникли в конце третичного и начале четвертичного периодов в процессе мощных тектонических движений альпийского орогенеза. Вслед за этим началась регрессия моря, занимавшего в третичное время всю территорию страны, и заполнение равнинных пространств толщами сносимых с гор континентальных отложений.

Территория находится в междуречье Чирчик-Келес, занимает предгорные равнины Западного Тянь-Шаня и располагается в правобережной части долины среднего течения реки Чирчик, где широко распространены почвы, сформированные на красноцветных отложениях неогена и отложениях лесса.

Изучению третичных отложений посвящены исследования Гориздро-Кулчицкой /1925/, Иванова /1928/, Безобразовой /1930/, Васильковского /1941/, Ильина /1935/, Минакова /1941/, Вялова /1941/, Корсакова /1948/, Беленького /1961/, Миркамаловой /1958/ и др.

Известно, что в третичное время море покрывало всю территорию республики и в виде островков существовали Нуратинско-Туркестанские и Чаткало-Кураминские горы. Начавшаяся в эоцене и продолжавшаяся до конца третичного периода трансгрессия третичного моря охватила значительную часть территории нынешней Туранской провинции и оставила после себя мощные толщи осадков, известных под общим названием "третичных пестроцветов". Итак, в конце третичного времени наступает второе эволюционное горообразование, создание современных громад хребтов с юга Памиро-Алая и радиально-вертикальные перемещения в Тянь-Шане, уничтожение навсегда морских условий, свидетелями которых остались лишь несколько больших, замкнутых, усыхающих водоемов - озер.

Период континентального развития отмечен энергичной денудацией как в горных районах, так и на равнинах, и в результате третичное плато было размыто водами рек, долины которых заполнялись аллювиальными наносами, а в предгорных районах третичные осадки размывались и погребались под толщами делювия и пролювия.

Территория Узбекистана охватывает несколько бассейнов третичного моря, бывших в значительной мере изолированными друг от друга - это Ферганский, Верхне-Амударьинский и Кызылкумский, Ташкентский и Зерафшано-Гиссарский.

Работы ученых показывали, что третичные отложения описываемой нами области делятся на два различных цикла осадков - нижнюю

часть разреза составляют морские отложения, охватывающие время от начала палеогена и, вероятно, до олигоцена включительно; верхнюю часть разреза составляют континентальные толщи, отложение которых началось, по-видимому, в олигоцене и продолжается поныне. Разграничение палеогена и неогена условно производится по кровле массагетского горизонта. Если морской палеоген, богато охарактеризован фаунистически, то для континентальных верхов третичного разреза основания к возрастному делению почти отсутствуют, так как с наступлением континентального режима неогена постоянство условий отложения еще более усилилось, а фауна же отсутствует, и при изучении осадков неогена исследователь имеет дело с объектом фаунально более сложным, чем морские отложения, и вместе с тем лишен возможности использовать изучение фауны как руководящий метод для стратиграфических выводов. По этой причине отложения неогена остались в Узбекистане и прилегающих территориях слабо изученными /Гориздрок-Кульничкая, 1916, 1926, 1934; Кудрявцев, 1932; Васильковский, 1935; Попов, 1932; Бурачек, 1934, 1939; Швембергер, 1934; Вялов, 1935, 1936; Геллер, 1958; Косминский, 1970; Миркамалова, 1973; Пак, 1978; Борисенко, 1980/.

Вся толща верхнетретичных отложений представляет собой исключительно наземные образования. Формирование их происходило, вероятно, в условиях резкоконтинентального засушливого климата, близкого к современному климату пустынь и полупустынь Средней Азии. На это указывают красноцветные окраски всех пород, участвующих в сложении данной толщи, присутствие прослоев гипса.

Работы исследователей показали, что осадки неогена отличаются большой пестротой. Во всех достаточно полных разрезах ими отмечено изменение окраски отложений вверх, и переход от нижних, более интенсивно окрашенных бурых и красных слоев, к верхним серым, розоватым, красноватым и палевым. Бурачек /1939/ предположил, что такая смена окрасок может указывать на смену климата от более теплых низов неогена к более холодному климату его верхов. При рассмотрении распространения неогеновых осадков хорошо обособляются области смыва и области отложения.

Областями смыва в неогеновое время являлись горные хребты, расположенные к северу от Ферганы и в Приташкентском районе. Области смыва характеризуются незначительным развитием и отсутствием осадков неогена. Области отложения служили Ферганская депрессия и равнины, окружающие с севера и запада Зарафшано-Иссарскую горную область, а также депрессия с мощными осадками

неогена в районе Яккабага и Гузара. Области отложения характеризуются мощным развитием неогеновых осадков. В Ташкентском районе отложения неогена получили широкое распространение. Они представлены многосотметровой толщиной мергелей, песчаников и конгломератов, бурых и красноватых, светлеющих кверху, связанных с массагетской красной толщей, постепенными переходами от кирпично-красной толщи массагетского горизонта к отложениям неогена.

Таким образом, в Приташкентском районе морские палеогеновые отложения покрываются мощным комплексом красноцветных континентальных осадков. Обычно они выполняют синклинали, но в южной части площади, где складчатые структуры погружаются на большие глубины, отложения неогена приоблегают /под покровом четвертичных отложений/ сплошные распространения, выступая в размытых сводах брахиантиклиналей на дневную поверхность.

Подгорные равнины ташкентского цикла - волнистые, наклонные. Ташкентская терраса тектонически оказалась поднята против первоначального уровня. Отдельные части, расположенные вблизи гор, испытали большое поднятие, в силу чего единая поверхность ее была в результате понижения базиса эрозии, а главным образом, вследствие развития эрозионно-овражной сети в легкоразмываемых лессах. Мощность ташкентских лессов достигает нескольких десятков метров, но местами покров очень тонкий и под ним открываются третичные и меловые глины, песчаники и конгломераты.

Геологическое строение р. Чирчик /ее среднего течения/ изучено достаточно полно. Район покрыт, в основном, мощной толщей четвертичных отложений, представленных в верхней части лессами, в нижней - галечниками, подстилаемыми глинистыми мергелями. Весь комплекс четвертичных отложений подстилается глинами и глинистыми мергелями третичного возраста.

Территория объекта исследования сложена однородными лессами или лессовидными породами большой мощности, а также скелетно-мелкоземистыми отложениями.

По данным ученых /Мавлянов, 1958; Скворцов, 1959; Гуссак и др. 1961/, толща лесса и лессовидных пород на верхних террасах может достигать десятков и даже сотен метров. Этот покров лесса относится к более древнему - ташкентскому эрозионно-аккумулятивному циклу. Помимо большой мощности они отличаются от лессов голодностепского цикла отсутствием ясной слоистости, увеличением мощности иллювиального горизонта "В" и обесцененностью почвенного профиля, уменьшением показателя выветренности.

Келес выделяется несколько террас, из которых для нас представляет интерес 4-ая терраса, так называемая Ташкентская, где развиты типичные сероземы и имеется холмисто-волнистый рельеф, где такой рельеф, очевидно, может способствовать развитию плоскостной и ирригационной эрозии на орошаемых и богарных землях.

К особой группе пород относятся лессы ввиду присущих им специфических свойств, а также особенностей происхождения.

Наиболее характерные их признаки: однородная по всему профилю лессовых пород палевая окраска, отчетливая тонкая пористость, отсутствие видимой слоистости и относительная рыхлость сложения, высокая микроагрегированность, сравнительная однородность механического состава с преобладанием пылеватых фракций и малым содержанием песчаных и коллоидно-глинистых фракций. Кроме того, лесс, будучи слабовыветриваемой породой, обогащен кварцем, углекислым кальцием, полевыми шпатами и др.

В третичных отложениях напорные воды отмечаются в песках, песчаниках и известняках. И в палеогеновых и неогеновых формациях - это высокоминерализованные слабонапорные воды.

В отложениях четвертичного периода формируются грунтовые и субнапорные воды. Источником питания их являются атмосферные осадки, поверхностные водотоки, подземный приток с горного обрамления, а также инфильтрационные потери из ирригационных каналов и на орошаемых площадях.

Направление движения подземных вод в четвертичных отложениях совпадает с уклоном дневной поверхности. Грунтовые воды высоких террас пресные и заключены в суглинках, имеющих коэффициент фильтрации 0,5-0,7 м/сут. Они залегают глубоко и на почвообразование не влияют. Амплитуда колебаний их уровня в течение года не превышает 2 м и подчинена, главным образом, климатическому сезонному режиму.

Минерализация грунтовых вод слабая 1-3 г/л. Низкое значение атмосферных осадков, глубокое залегание грунтовых вод обуславливают естественный дефицит влаги в почвах объекта исследования.

Климат

Климатическая характеристика современного периода содержится во многих работах, начиная от разрозненных сведений в работах ученых-почвоведов, кончая исследованиями таких специалистов-климатологов как: Аболин /1930/, Корвин /1934/, Берг /1938/, Коро-

вин, Розанов /1938/, Алисов и др. /1952/, Бабушкин /1952/, Генусов и др. /1960/, Кувшинова /1965/, Пак /1978/, Махсудов /1989/ и др.

По климатическим условиям Узбекистан относится к Среднеазиатско-Туранской почвенно-климатической провинции, для которой характерен континентальный тип субтропического климата /Генусов и др. 1960; Горбунов и др. 1975/, со свойственными ему большими амплитудами как в суточном, так и в годовом ходе температур воздуха при резко выраженной периодичности выпадения атмосферных осадков с приуроченностью их к зимне-весеннему полугодью.

Для характеристики климата исследуемого района использованы многолетние данные метеостанции "Боз-су", "Ташкент", с/с "Красный водопад". Располагаясь в бассейне рек Чирчик и Келес, объект занимает предгорья западной оконечности Тянь-Шаня. Открытый на запад навстречу влажным воздушным течениям и доступный вторжению холодных воздушных масс с северо-запада, характеризуется средними для среднеазиатских республик отрицательными температурами января и положительными июля и других термических ресурсов. Поступление тепла от солнца от года к году фактически меняется мало, поэтому в теплый период температурный режим более устойчив, чем в холодный, когда он, в основном, зависит от преобладания вторжений с севера или юга и от их частоты. Многолетняя средняя годовая температура воздуха составляет 13,6°-14,0°С. Самый холодный месяц - январь /-0,4°, 2,3°С/. Средний многолетний абсолютный минимум /-11,3, -11,7°С/ приходится также на декабрь /табл.2/. С наступлением весны повышение температур происходит очень быстро и уже в апреле средние месячные температуры составляют 14,4° - 14,9°С, а абсолютный максимум /многолетний/ в марте может иметь значения 24,3° и 26,6°С, в апреле - 30,0° и 34,8°С.

Таблица 1

Сумма эффективных температур, продолжительность вегетационного периода

Название гидромет-станции	Годы	Сумма эффективных температур за год (выше 10°С)	Продолжительность вегетационного периода (со среднесуточной выше 10°С)	Безморозный период
Бозсу АГМС	1996	2220	234	224
	1997	2260	204	204
	1998	2450	228	198
	ср.многол.	2307	223	222

Весной наибольшую опасность для сельского хозяйства представляют возвраты холодов, которые иногда могут сопровождаться

снегопадами, и абсолютный минимум в марте может составлять $-5,8^{\circ}$ - $5,9^{\circ}\text{C}$, в апреле - $1,0^{\circ}$ и $1,3^{\circ}\text{C}$. Самыми теплыми месяцами являются июль-август - среднемесячные многолетние температуры воздуха равны в июле $27,0^{\circ}$ - $28,2^{\circ}\text{C}$, в августе - $24,9^{\circ}$ - $26,4^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум /многолетний/ в июле $39,7^{\circ}$ - $45,8^{\circ}\text{C}$, в августе - $38,2^{\circ}$ - $45,0^{\circ}\text{C}$. В летнее время возможны вторжения холодного воздуха и при этом иногда наблюдаются резкие кратковременные похолодания. Абсолютный минимум /многолетний/ достигает в июле $13,5^{\circ}$ - $13,8^{\circ}\text{C}$, в августе - $11,3^{\circ}$ - $11,4^{\circ}\text{C}$. Осенью происходит снижение температуры от сентября к октябрю. В октябре среднемесячная температура воздуха составляет $12,8^{\circ}$ - $13,9^{\circ}\text{C}$, в ноябре - $6,6^{\circ}$ - $7,0^{\circ}\text{C}$. (табл.2). Безморозный период в среднем составляет 198-224 дней, продолжительность вегетационного периода - 204-234 дней, сумма эффективных температур /выше 10°C / - 2220° - 2450°C . /табл.1/. Осадки. Средняя сумма годовых осадков по многолетним данным составляет 399-422 мм. Максимальное количество осадков выпадает в осенне-зимне-весенний период, с максимумом в марте-апреле. Осенью количество осадков составляет 24-44 мм, зимой - 49-58 мм, весной - 32-78 мм, а в марте-апреле достигает величин 60-78 мм. Наиболее засушливым является лето и начало осени - достигая минимума в июле-августе-сентябре 1,0-4,4 мм /табл. 3/. Осадки, особенно весной /март-апрель/, носят ливневый характер, что является /особенно, в зоне активной пастбы скота/ основой для проявления эрозии. Снежный покров лежит недолго и быстро тает, высота его незначительна 10-25 см, снег часто сдувается ветром в лощины и ложбины и тогда мощность снежного покрова в них увеличивается. Следует отметить значительную межгодовую изменчивость в высоте снежного покрова. Относительная влажность воздуха. Средняя многолетняя относительная влажность воздуха составляет 51-58%. В летние месяцы она составляет 32-44%, минимальных значений она достигает в июле-августе. Зимой влажность выше и средние месячные величины ее находятся в пределах 64-89%, достигая максимума в декабре-январе. Осенью и весной относительная влажность воздуха колеблется в пределах 44-67%. Ветровая деятельность. Исследуемый регион в целом принадлежит к маловетренным областям и обладает не очень большими ветроэнергоресурсами. В холодное время года у поверхности земли чаще наблюдаются ветры северо-восточного направления и в теплый период - северного и северо-западного. Скорость ветра в среднем составляет 1,3-2,0 м/сек /таблица 4/.

Таблица 2

Температурный режим воздуха, $^{\circ}\text{C}$ (многолетний период)

Станции	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Среднемесячная температура воздуха													
Бозсу	-0,2	2,4	7,9	14,9	20,3	24,9	27,0	24,9	19,7	13,1	6,6	1,8	13,6
Ташкент	-0,4	2,0	7,9	14,7	20,2	24,9	27,1	25,1	19,6	12,8	6,7	2,0	13,6
Красный водопад	0,0	2,0	7,3	14,4	20,6	25,2	28,2	26,4	20,9	13,9	7,0	1,8	14,0
Среднемесячный абсолютный максимум													
Бозсу	14,5	17,5	24,3	30,1	34,3	37,9	39,7	38,2	34,3	30,2	23,5	16,5	40,1
Ташкент	15,2	17,6	24,6	30,2	34,6	38,4	40,5	38,9	34,9	30,4	24,1	17,0	40,8
Красный водопад	17,8	19,8	26,7	34,8	38,8	44,3	45,8	45,0	32,7	32,6	27,1	28,8	45,1
Среднемесячный абсолютный минимум													
Бозсу	-14,5	-11,5	-5,9	1,3	6,3	10,6	13,8	11,4	5,4	-0,4	-7,7	-11,9	-17,7
Ташкент	-14,6	-11,4	-5,8	1,0	6,0	10,6	13,5	11,3	5,4	-0,8	-7,1	-11,3	-17,4
Красный водопад	-14,3	-11,7	-5,2	1,5	6,7	10,9	13,4	11,8	5,4	-0,6	-7,5	-11,7	-17,6

Таблица 3

Основные среднемесячные и годовые гидротермические показатели (многолетний период)

Станция	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Средняя многолетняя сумма осадков по месяцам, в мм													
Бозсу	51,7	51,5	78,4	60,8	32,3	9,8	4,2	2,7	3,6	28,2	44,3	58,2	422,2
Ташкент с/с	51,2	49,5	73,6	59,6	34,3	11,5	4,4	1,9	4,0	28,9	43,0	53,6	417,0
Красный водопад	46,0	56,0	67,0	59,0	35,0	10,0	3,0	1,0	4,0	24,0	40,0	54,0	399,0
Средняя многолетняя относительная влажность воздуха по месяцам, в %													
Бозсу	72	69	66	61	53	42	40	44	46	57	66	73	57
Ташкент с/с	72	70	66	61	55	43	43	44	46	57	67	74	58
Красный водопад	64	70	68	57	58	43	43	38	34	43	57	89	51
Средняя многолетняя температура поверхности почвы по месяцам, в °C													
Бозсу	-1,4	1,1	8,2	16,9	24,6	31,5	34,3	30,9	23,1	1,2	5,3	0,2	15,7
Ташкент с/с	-1,9	1,0	8,3	17,1	25,0	32,3	35,2	31,8	23,6	13,3	5,1	0,2	15,9
Красный водопад	0,9	1,9	8,7	17,4	13,3	30,2	34,0	31,9	24,0	14,8	6,4	0,4	16,2

Таблица 4

Ветровая деятельность (по многолетним данным)

Станция	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Средняя скорость ветра по месяцам, в м/сек													
Бозсу	1,8	1,9	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6
Ташкент	1,7	1,9	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,6	1,6	1,8
Средняя повторяемость направлений за год													
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль				
Бозсу	17	18	18	10	11	6	8	12	11				
Ташкент	17	23	14	7	7	7	10	15	5				

Максимальные средние скорости отмечаются ранней весной и в июне-июле; осенью скорость ветра наименьшая. Теплый сухой ветер, дующий с гор-"фён", приводит к повышению температуры воздуха на 6-8°C, иногда даже на 15-20°C за сутки, и понижению относительной влажности воздуха на 40-50, иногда 60-70%. Зимой резкое повышение температуры приводит к таянию снежного покрова, а летом - к образованию изнурительных жарких ночей, так как суточная температура воздуха резко сокращается до 8-12°C при обычной амплитуде 15-20°C Крушинникова, /1965/. "Фён" иссушает почву, а после осадков вызывает образование корки. С точки зрения сельскохозяйственного производства большое значение имеют жаркие сухие ветры юго-западного или юго-восточного направления "гармсили". Эти ветры непродолжительны, дуют при безоблачном небе, в результате вторжения этого ветра сохнет трава на пастбищах и лугах, посевы зерновых и хлопчатника, нарушается плодоношение, падает качество урожая.

Температура почвы. Для изучаемого региона характерно обилие тепла и света, а большие суммы получаемого тепла объясняются прежде всего высоким полуденным стоянием солнца над горизонтом на широте Ташкента - летом 70°C, зимой около 25°C, а также незначительной облачностью в теплый период года. Большой приток солнечного тепла в течение всего года сказывается на температуре почвы, способствуя ее сильному нагреву /Кувшинова, 1968/. В летние месяцы средняя многолетняя температура поверхности почвы колеблется в пределах 30,2° - 35,2°C, наибольших значений она достигает в июле. В зимние месяцы средняя многолетняя температура поверхности почвы меняется от 0,9° до 1,9°C. самые низкие значения характерны для января. Средняя годовая температура почвы составляет, по многолетним данным, 15,7-16,2°C /см. табл. 3/. Данные температуры почвы в значительной мере зависят от местоположения региона исследования, от высоты, уклона, экспозиции склона, растительного покрова, степени эродированности и др.

Таким образом, климатическая обстановка в связи с взаимодействием основных климатообразующих факторов - географическое положение, циркуляция атмосферы, солнечной радиации - в изучаемом районе характеризуется засушливостью, обилием тепла, света и континентальностью, которая выражается в большой межгодовой и внутригодовой изменчивости почти всех климатических элементов, выраженной контрастностью гидротермического режима с двумя обособленными фазами: весенней влажной и теплой /мезотермической/, кратковремен-

ной и летней-сухой и жаркой /ксеротермической/, более продолжительной. Климатические условия наряду с рельефом создают на исследуемой территории различную степень эрозионной опасности земель.

Растительность

Как отмечает Е.П.Коровин, растительность предгорной равнины представлена своеобразными сообществами предгорных эфемерово-эфемероидных низкотравных полусаванн. Преобладающими являются пустынная осока /*Carex pochystylis*/ и мятлик луковичный /*Poa bulbosa*/. В период теплой и влажной весны образуется сомкнутый плотный покров, заканчивающий вегетацию и выгорающий с наступлением сухого и жаркого лета. Их сменяют летние ассоциации, которые представлены выюнком /*Convolvulus subhirsutus*/, псоралеей /*Psoralea drupaeca*/, кузинией /*Cousinia resinosa* и др. /зопником/ *Phlomis thapsoides* и др./, цельнолистником /*Haplophullum acoifolium*/, Ферулой /*Ferula pedra-Reina*/ и др. Эти растения имеют глубокую корневую систему, приспособлены к перенесению засухи и вегетируют почти все лето.

Многолетние растения, вегетирование которых приурочено к летнему времени, распределены рассеянно. Остальная площадь заполнена мелкотравянистой растительностью. Следует отметить характерные черты эфемерово-эфемероидного сообщества: растительность мезофильная с эфемерным циклом развития; очень плотный в мезотермическую фазу покров; сосредоточенность корневых масс преимущественно в верхнем десятисантиметровом слое почвы с образованием плотной дернины на лессовых равнинах и более редкой - на выходах третичных красноцветных пород; следует отметить, что каждый субстрат отбирает свой специфический состав видов в зависимости от их природы, сложившейся исторически в процессе приспособления растений к определенным типам местообитания. Поэтому в составе флоры третичных отложений отмечены учеными ботаниками оригинальные эндемичные и географически локализованные виды. Многие эндемичные виды являются реликтами когда-то процветавшей в Средней Азии флоры, что является доказательством их относительной древности /Алланазаров, Бутков, Набиев, 1976/.

В целом почвы, сформированные на третичных красноцветных отложениях, характеризуются тем, что все растения здесь невысокие, приземистые, сильно изреженные запасы фитомассы, в изучаемых почвах сравнительно меньшие по сравнению с типичными сероземами на лёссах и она зависит от степени эродированности, экспозиции склона и физико-химических свойств почв и породы. Исследования Гафуровой /1995/ показали, что здесь прослеживается определенная закономер-

ности: запасы корневых масс растительности увеличиваются от сильно-смытых /4,97 т/га/ к среднесмытым /7,96 т/га/, слабосмытым /10,16 т/га/ и намытым /11,48 т/га/ почвам, что соответствует изменению запасов надземной массы /у сильносмытых 0,27 т/га, среднесмытых - 0,44 т/га, слабосмытых - 0,70 т/га, намытых - 0,97 т/га. Максимум запаса корней приходится на слой 0-10 см и составляет 4,01-11,12 т/га. В последующих горизонтах происходит резкое снижение корневой массы и в слое 10-20 см составляет 0,74-2,85 т/га, 20-50 см 0,22-0,97 т/га. Данные по запасам фитомассы зависят и от экспозиции склона. Так, почвы северной экспозиции характеризовались большими запасами, чем почвы южной экспозиции, что объяснялось большей их увлажненностью, меньшей степенью эродированности и лучшей обеспеченностью их гумусом и элементами питания и более благоприятными физическими свойствами. Запас надземной массы составил у сильно смытых 0,80 т/га, среднесмытых - 1,29 т/га, слабосмытых - 1,41 т/га и намытых - 1,65 т/га, а подземная масса соответственно 7,53; 10,13; 13,82 и 16,67 т/га. Запасы надземной растительной массы почв, сформированных на третичных отложениях, ниже, чем у типичных сероземов на лёссах в 1,2-1,4 раза, подземной - в 1,3-1,5 раза и более, что можно объяснить лучшими агрохимическими и агрофизическими свойствами последних. Поскольку надземная масса, в основном, отчуждается в область животноводства, ее доля в образовании гумусовых веществ незначительна, основную роль здесь играет подземная фитомасса.

По результатам определения запаса надземной и корневой массы растений на почвах, сформированных на третичных красноцветных отложениях, рассчитаны количество энергии, утилизированное в биомассе экосистем в почвах, подверженных эрозионным процессам, показано, что растительность почвы южной экспозиции связывает меньше солнечной энергии /21-63·10⁶ ккал/га/, чем биомасса почв северной экспозиции /33-74·10⁶ ккал/га/, причем запас связанной энергии уменьшается в ряду намытые - слабосмытые - среднесмытые - сильносмытые. Надземная масса растений склона южной экспозиции связывает от 1,1 до 4,17·10⁶ и северной экспозиции - от 3,4 до 7,1·10⁶ ккал/га солнечной энергии. Корневой массой утилизация энергии составляет 19,9-59,4·10⁶ на южном склоне, 30,1-66,7·10⁶ ккал - на северном. В целом, количество утилизированной солнечной энергии надземной и подземной массой растений почв, сформированных на третичных красноцветных отложениях в 1,3-1,5 раза меньше, чем в типичных сероземах на лёссах, что связано с меньшими запасами биомассы изучаемых

почв, обусловленными низкой обеспеченностью их элементами питания, тяжелым механическим составом и высокой плотностью, местами повышенной гипсованностью, засоленностью и др. Таким образом, растительность почв, сформированных на третичных красноцветных отложениях неогена, как и всего сероземного пояса, не отличается богатством, но она достаточно разнообразна по видовому составу. На возделываемых землях среди культурной растительности распространены зерновые, люцерна, хлопчатник, бахчевые и другие культуры, а также сады и виноградники.

ГЛАВА III

Характеристика основных элементов плодородия типичных сероземов, сформированных на разных почвообразующих породах, влияние на них эрозионных процессов.

Морфологическое строение почв

Профиль почвы образуется в результате дифференциации исходной почвообразующей породы под влиянием почвообразования на генетические горизонты. Здесь главное - это единство почвенного профиля, его генетическая целостность. Все горизонты в профиле взаимосвязаны и обусловлены. Он формируется из исходной материнской породы как единое целое, расчленяясь на генетические горизонты. Важно подчеркнуть при этом, что профиль, его характерный облик, строение, свойства являются основным признаком почвенного индивидуума и почвы вообще. Различия в почвенном профиле - это различия между разными почвами, составляющими почвенный покров региона. Профиль почвы характеризует изменение всех свойств по вертикали, связанных с взаимодействием почвообразовательного процесса на материнскую горную породу /Розанов, 1983/.

В результате почвообразовательного процесса морфологические признаки почв являются в значительной степени диагностическими показателями типов почв, подтипов, разностей, а также для установления степени эродированности различных почв. Известно, что отличительная особенность типичных сероземов - слабая гумусированность, высокая карбонатность с ярко выраженным иллювиально-карбонатным горизонтом, глубокое залегание или отсутствие гипсового горизонта.

Известно, что в практике эрозионных исследований принято характеризовать результаты эрозии путем сравнения почвенного профиля в плакорных условиях и на склонах.

По Генусову и др. /1960/ к основным чертам сероземов относятся малая мощность гумусированных горизонтов, полное вымывание карбонатов из верхней части профиля, слабо выраженное оглинение и

ожелезнение средней части профиля, высокая остаточная микроагрегатность, слабое проявление макроагрегатности и др. Как видно из морфологических описаний (табл.5), несмытые разности почв на лессах /P1/ характеризуются заметно дифференцированными генетическими горизонтами с явно выраженным плесневидными карбонатными выделениями 1-30 см/. Мощность гумусированных горизонтов составляет 78 см с явно выраженным серым цветом. Начало желвачкового горизонта находится на глубине 40-45 см. Верхняя видимая граница /следы/ гипсовых выделений указаны на глубине 138 см. В среднесмытых почвах в результате эрозии изменились основные морфологические признаки почв и характеризовались резко укороченными почвенными профилями и поднятыми карбонатными и гипсовыми новообразованиями /P2/.

На пониженных и нижних частях склонов за счет намыва образовалась намытая почва, где она имеет более темную окраску, большее уплотнение генетических горизонтов, утяжеление механического состава почвы, более глубокое увлажнение профиля, большая глубина залегания карбонатного и гипсового горизонтов /P3/.

Строение профиля типичных сероземов, сформированных на красноцветных третичных глинах, несколько иное, чем у сероземов, развитых на лессах. У них наблюдается утяжеленность по механическому составу, буроватый и красноватый цвет профиля, чего нет у почв на лессах, которым свойственен более легкий и однородный механический состав и однородная серо-палевая окраска.

Исследования показали, что рельеф вносит определенные изменения в свойства почв, сформированных на третичных глинах. В таблице 5. приводятся основные морфологические признаки изучаемых почв по элементам склона. В почвах склона по сравнению с плакорными условиями глубина гумусовой прокраски меньше, граница скопления карбонатов и гипса приближена к поверхности, механический состав несколько утяжелен, повышена плотность. Почвы шлейфа подвергались более глубоким изменениям по сравнению с почвами плакорных условий и, особенно, с почвами склонов: здесь произошло значительное накопление гумуса, несколько опустилась верхняя граница карбонатов, гипса, повышено содержание влаги. Для процесса почвообразования на склоновых землях характерно некоторое увеличение илстых частиц, что связано с глинистостью почвообразующих пород. В верхней водораздельной части мощность гумусированного горизонта /A+B1+B2/ равна 65 см. В средней части склона мощность гумусированного горизонта при уклоне 5° равна 30-43 см. Сокращение мощности гумусированных горизонтов, в основном, происходило за счет горизонтов A +

B1. Почвы на склоне имеют близкую границу видимого скопления карбонатов. Почвы подножия склона несколько отличаются у почв водоразделов и, особенно, большие отличия наблюдаются у почв крутой части склона.

Итак, целинная несмытая почва, развитая на лессах, покрыта густой растительностью. Верхний горизонт серый с буроватым оттенком, к низу по профилю желто-палевый. Верхний горизонт уплотненный, к низу сложение становится менее плотным. Вскипание от HCl бурное. С 58 до 85 см обнаруживается максимальное скопление карбонатов и минимальное количество корешков. По механическому составу почва - средний суглинок. Целинная несмытая почва на красноцветных отложениях неогена слабо покрыта растительностью, верхние горизонты имеют серовато-коричневый цвет, к низу по профилю - красно-серый, сложение плотное, вскипание от HCl - бурное, гипс появляется с глубины 135 см, ясно выраженный карбонатный горизонт вскрывается с 45 см. В верхних горизонтах встречаются корни растений. Механический состав - тяжелый суглинок. Эрозионные процессы наложили свой отпечаток на морфологическое строение исследованных почв: почвы склона по сравнению с почвами плакорных условий характеризуются меньшей глубиной гумусовой прокраски, приближением границы скопления карбонатов и гипса, механический состав у почв на лессах облегчен, а у почв на третичных отложениях - утяжелен, влаги содержится несколько меньше. Почвы шлейфа подвергались более глубоким изменениям по сравнению с почвами плакорных условий и, особенно, с почвами склонов, здесь произошло значительное накопление гумуса, несколько опустилась верхняя граница карбонатов и гипса, солей, повышено содержание влаги.

Таким образом, типичный серозем, сформированный на лессах, по морфологическому строению отличается от почв на отложениях неогена однородной серо-палевой окраской, механическим составом, высокой пористостью и ярко выраженным карбонатным горизонтом, тогда как почвы на третичных отложениях тяжелые по механическому составу имеют буровато-красноватый цвет, высокую плотность сложения и высокую карбонатность всего профиля.

Агрохимические и химические свойства почв.

К настоящему времени по агрохимическим свойствам почв Узбекистана накоплен довольно обширный материал (Орлов, 1937; Жориков, 1940; Кудрин, 1949; Горбунов, Кимберг и др. 1972; Рыжов, Ташкузиев, 1976; Эргашев, 1977; Рискиева, 1976, 1979, 1989, 1991;

Таблица 5
Морфологические показатели типичного серозема в зависимости от почвообразующей породы и степени эродированности

Почер разрета	Степень смывости	Положение в рельефе	Крупнина	Мощность гумусированных горизонтов, см (A+B ₁ +B ₂)	Цвет пахотного горизонта	Механический состав	Верхняя граница карбонатов, см.
Типичный серозём на лёссах							
1	Несмытая	подораздел	0"	78	серый	средний суглинок	30
2	Среднесмытая	второй треть склона	4,5"	47	серовато- палевый	средний суглинок	с поверхности
3	Намытая	шлейф	0,7"	83	темно-серый	средний суглинок	32
Типичный серозем на красноцветных отложениях неогена							
1	Несмытая	подораздел	0"	65	серовато- коричневый с красноватым оттенком	тяжелый суглинок	22
2	Среднесмытая	второй треть склона	5"	48	коричневый с красноватым оттенком	тяжелый суглинок	5-10
3	Намытая	шлейф	0,5"	71	сплош- коричневый с красноватым оттенком	тяжелый суглинок ближе к легкой глине	25

Пирахунов, 1977; 1990; Закиров и др., 1980, 1982; Саттаров, 1985, 1991; Хаджиев, Баиров, 1992 и другие).

Однако, слабоизученными остались почвы, сформированные на третичных красноцветных отложениях. Изучение почв на третичных неогеновых отложениях в сравнении с почвами на лессах позволило получить сравнительный материал по агрохимическим свойствам почв и выявить их региональные особенности, изучить влияние эрозии. Результаты исследований показали, что почвы, сформированные на третичных отложениях, обеднены гумусом и элементами питания. Из таблицы 6. следует, что содержание гумуса в верхнем слое почвы невысокое и колеблется от 0,70 до 1,50 %. Гумусовый профиль укороченный, максимальное количество гумуса в почвах сосредоточено в верхнем горизонте, а к следующему горизонту количество гумуса резко уменьшается и стабилизируется уже в пределах 1 метра. Намытые почвы имеют типичный гумусовый профиль. Распределение гумуса по профилю почв имеет определенную закономерность. Верхний горизонт целинной почвы представлен дерниной и в ней сосредоточено наибольшее количество корневых остатков, здесь и обнаруживается максимальное количество гумуса. В поддерновом горизонте содержание его резко уменьшается, а с 50-60 см значения гумуса становятся очень небольшими. Причем эта закономерность проявляется более резко у почв на третичных отложениях, чем у почв на лессах. Среднесмытые почвы характеризуются 1,6 - 1,9 раза меньшими значениями гумуса, чем несмытые почвы. Намытые почвы образовались на шлейфах склонов и для них характерны больший гумусовый профиль и повышенное содержание гумуса, что обусловлено мощным развитием растительности, большей биопродуктивностью, несколько большей влажностью, относительно менее интенсивной минерализацией органического вещества, приносом с верхних частей склона частиц, богатых органическими веществами. Гумусовый профиль намывных почв наиболее растянут, содержание гумуса с глубиной по профилю снижается постепенно.

Содержание гумуса в верхних горизонтах несмытых почв на лессах составляет 1,13-2,01 %, среднесмытых - 0,98-1,10 %, намывных - 1,3-2,6 %. А почвы, сформированные на отложениях неогена, характеризуются меньшим содержанием гумуса, значения которого составляют у несмытых почв 0,89-1,11 %, среднесмытых - 0,52-0,70 %, намывных - 0,99-1,56 %. Азота в почвах пропорционально значениям гумуса выявлено в большем количестве у сероземов на лессах, чем у почв на третичных отложениях, и у почв по степени эродированности убывает от намывных и несмытых к среднесмытым и составляет, соответственно, у

Таблица 6

Агрохимические свойства эродированных типичных сероземов,
сформированных на лессах и третичных отложениях

Номер разреза	Глубина, см	Гумус %	Валовый, %			Подзолистый мг/кг почвы		pH	CO ₂ Карбо- наты, %	Ca2SO4· 2H2O, %
			N	P	K	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Типичный серозем на лессах										
Несмытая										
P ₁	0-4	2.010	0,116	0,166	2,20	61,2	520,0	7,20	6,184	0,147
	4-16	1.129	0,098	0,148	2,10	50,6	400,0	7,25	6,210	0,148
	16-58	1.010	0,080	0,122	2,00	28,4	390,0	7,25	6,231	0,149
	58-66	0.667	0,062	0,166	1,80	26,2	350,0	7,30	6,248	0,150
	66-94	0.460	0,046	0,110	1,70	20,6	310,0	7,40	6,274	0,151
	94-160	0.313	0,028	0,072	1,60	15,0	300,0	7,38	6,345	0,152
	112-190	0.269	0,019	0,068	1,50	14,0	260,0	7,40	6,532	0,155
Среднесмытая										
P ₂	0-3	1.192	0,096	0,136	1,80	33,8	350,0	7,30	7,904	0,224
	3-18	0.987	0,082	0,116	1,70	36,2	310,0	7,25	7,921	0,210
	18-48	0.813	0,054	0,090	1,60	28,0	300,0	7,30	7,964	0,206
	48-77	0.621	0,032	0,078	1,50	26,0	280,0	7,32	7,971	0,138
	77-130	0.220	0,028	0,066	1,40	20,8	260,0	7,35	7,985	0,132
	130-150	0.201	0,019	0,038	1,20	16,0	230,0	7,40	8,000	0,128
Намытая										
P ₃	0-6	2.694	0,132	0,220	2,45	68,6	550,0	7,20	6,376	0,220
	6-16	1.263	0,104	0,198	2,40	66,0	540,0	7,30	6,591	0,210
	16-38	1.018	0,092	0,176	2,30	44,3	400,0	7,30	6,610	0,180
	38-63	0.718	0,078	0,124	2,10	28,0	360,0	7,37	6,986	0,175
	63-84	0.478	0,036	0,102	1,80	21,6	320,0	7,38	7,793	0,142
	84-136	0.307	0,029	0,084	1,60	20,1	280,0	7,42	8,100	0,131
Типичный серозем на третичных красноцветных отложениях										
Несмытая										
P ₄	0-4	1.113	0,096	0,123	2,00	38,2	510,0	7,25	7,484	0,376
	4-20	0.892	0,084	0,112	2,00	28,8	400,0	7,30	8,121	0,324
	20-42	0.583	0,058	0,096	1,80	16,0	400,0	7,40	8,780	0,428
	42-64	0.466	0,032	0,082	1,70	15,3	340,0	7,60	9,016	0,525
	64-118	0.216	0,018	0,070	1,50	14,7	300,0	7,70	9,868	0,570
	118-175	0.114	0,010	0,054	1,30	12,9	260,0	7,75	10,214	0,562
Среднесмытая										
P ₅	0-3	0.696	0,075	0,108	1,70	22,0	420,0	7,30	9,570	0,590
	3-23	0.522	0,054	0,092	1,60	17,3	380,0	7,45	10,230	0,540
	23-43	0,373	0,030	0,086	1,50	17,6	290,0	7,50	10,971	0,538
	43-75	0,241	0,019	0,065	1,30	11,4	210,0	7,60	11,233	0,530
	75-120	0,105	0,012	0,048	1,10	10,8	190,0	7,80	11,670	0,516
Намытая										
P ₆	0-6	1.565	0,110	0,146	2,25	46,2	530,0	7,20	7,630	0,582
	6-24	0.986	0,092	0,126	2,20	38,4	520,0	7,40	8,783	0,576
	24-42	0,723	0,076	0,118	2,00	26,0	510,0	7,45	9,872	0,542
	42-67	0,684	0,030	0,100	1,80	21,2	430,0	7,60	10,124	0,516
	67-93	0,339	0,022	0,088	1,70	20,6	320,0	7,70	11,562	0,528
	93-150	0,218	0,018	0,066	1,60	16,4	280,0	7,80	11,865	0,518

Таблица 7

Состав поглощенных оснований типичных сероземов, сформированных
на лессах и третичных отложениях

Номер разреза	Глубина, см	Поглощенные катионы, в мг/экв 100 гр почвы				Сумма мг/экв	В % от суммы			
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺
		Типичный серозем на лессах								
Несмытая										
P ₁	0-4	6,72	0,24	0,05	1,25	8,26	81,36	2,90	0,60	15,13
	4-16	6,66	0,25	0,04	1,25	8,20	81,22	3,05	0,49	15,21
	16-58	6,69	0,26	0,03	1,01	7,90	83,54	3,30	0,38	12,77
	58-66	5,88	1,52	0,02	0,28	7,70	76,70	19,74	0,26	3,64
	66-93	5,86	1,76	0,01	0,10	7,73	75,80	22,77	0,13	1,30
	93-160	4,84	2,12	0,01	0,10	7,07	68,46	29,98	0,14	1,42
Среднесмытая										
P ₂	0-3	6,60	1,42	0,04	0,57	8,63	76,48	16,46	0,46	6,60
	3-18	6,56	1,46	0,03	0,52	8,51	77,08	16,45	0,35	6,12
	18-48	6,52	1,60	0,03	0,48	8,63	75,55	18,54	0,35	5,56
	48-77	5,80	1,80	0,02	0,30	7,92	73,23	22,73	0,25	3,79
	77-130	4,74	1,98	0,01	0,12	6,85	28,90	28,90	0,15	1,76
Намытая										
P ₃	0-6	7,76	1,52	0,03	0,58	9,89	78,46	15,36	0,30	5,88
	6-16	7,68	1,44	0,03	0,56	9,73	78,94	14,80	0,30	5,76
	16-38	7,60	1,32	0,02	0,32	9,26	82,07	14,25	0,22	3,46
	38-63	5,90	1,68	0,02	0,92	8,52	69,25	19,72	0,23	10,80
	63-84	4,82	1,56	0,01	0,76	7,15	64,41	21,82	0,14	10,63
	84-136	3,36	1,71	0,01	0,32	5,40	62,22	31,66	0,18	5,94
Типичный серозем на третичных красноцветных отложениях										
Несмытая										
P ₄	0-4	9,04	2,40	0,07	0,57	12,08	74,85	19,86	0,57	4,72
	4-20	9,00	2,32	0,07	0,48	11,87	75,83	19,54	0,59	4,04
	20-42	8,96	2,24	0,06	0,37	11,63	77,04	19,27	0,51	3,18
	42-64	7,76	2,78	0,05	0,26	10,85	71,52	25,62	0,46	2,40
	64-118	7,68	2,84	0,04	0,24	10,80	71,11	26,30	0,37	2,22
	118-175	6,90	3,20	0,03	0,18	10,31	66,92	31,03	0,29	1,76
Среднесмытая										
P ₅	0-3	8,00	2,00	0,08	0,68	10,76	74,35	18,59	0,74	6,32
	3-23	8,04	2,04	0,07	0,64	10,79	74,51	18,91	0,65	5,98
	23-43	8,18	2,08	0,06	0,60	10,92	74,91	19,05	0,55	5,49
	43-75	7,65	3,19	0,05	0,36	10,66	66,22	30,60	0,47	3,57
	75-120	6,69	3,66	0,04	0,20	10,50	62,85	35,60	0,38	1,90
Намытая										
P ₆	0-6	8,80	2,20	0,07	0,83	11,90	73,85	18,49	0,59	6,97
	6-24	8,72	2,22	0,06	0,80	11,80	73,90	18,81	0,51	0,78
	24-42	8,64	2,24	0,05	0,72	11,65	74,16	19,23	0,43	6,18
	42-67	7,82	2,26	0,04	0,48	10,60	75,77	21,32	0,36	4,85
	67-93	7,60	3,34	0,03	0,32	11,29	67,32	29,58	0,26	2,84
	93-150	6,86	3,38	0,02	0,21	10,47	65,52	32,28	0,19	2,04

Таблица 8

Содержание водно-растворимых солей в типичных сероземах, сформированных на лессах и на третичных отложениях, мг/кг, %

№ раз-реза	Глубина, см	Плотный остаток, %	АНИОНЫ			КАТИОНЫ			Сумма солей, мг/кг	
			HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺		
			Мг/кг	%	Мг/кг	Мг/кг	%	Мг/кг	%	%
Типичный серозем на лессах Несмытая										
	0-4	0,107	0,491	0,030	0,582	0,028	0,270	0,50	0,006	0,003
	4-16	0,110	0,494	0,032	0,594	0,030	1,284	0,65	0,007	0,003
	16-58	0,128	0,497	0,033	0,629	0,032	1,324	0,70	0,007	0,003
Среднесмытая										
	0-3	0,087	0,400	0,030	0,383	0,017	1,040	0,50	0,006	0,003
	3-18	0,091	0,493	0,030	0,361	0,019	1,049	0,50	0,006	0,003
	18-48	0,094	0,495	0,031	0,369	0,020	1,057	0,60	0,007	0,003
Намытая										
	0-6	0,174	0,496	0,030	0,519	0,073	2,297	0,75	0,003	0,001
	6-16	0,182	0,493	0,030	0,534	0,075	2,203	0,70	0,003	0,001
	16-38	0,194	0,508	0,030	0,572	0,078	2,344	0,75	0,006	0,001
Типичный серозем на третичных красноцветных отложениях Несмытая										
	0-4	0,112	0,540	0,033	0,562	0,027	1,299	0,75	0,003	0,001
	4-20	0,112	0,543	0,034	0,549	0,022	1,290	0,66	0,007	0,001
	20-42	0,113	0,547	0,035	0,536	0,020	1,177	0,65	0,006	0,001
Среднесмытая										
	0-3	0,090	0,491	0,030	0,291	0,014	0,979	0,75	0,003	0,001
	3-23	0,091	0,490	0,030	0,298	0,015	0,881	0,65	0,004	0,001
	23-43	0,088	0,488	0,028	0,306	0,016	0,984	0,60	0,005	0,001
Намытая										
	0-6	0,097	0,540	0,033	0,499	0,024	1,236	0,75	0,006	0,001
	6-24	0,095	0,545	0,034	0,503	0,025	1,246	0,70	0,007	0,001
	24-42	0,098	0,539	0,032	0,510	0,026	1,245	0,75	0,005	0,001

первых почв - 0,104 - 0,123; 0,098 - 0,116; 0,082 - 0,096%, а у вторых - 0,092 - 0,110; 0,084 - 0,096; 0,054 - 0,075%. Содержание фосфора валового составляет в почвах на лессах у несмытых почв 0,148-0,166, среднесмытых - 0,116-0,136, намывных - 0,198-0,220%, а у почв на третичных отложениях у несмытых - 0,084-0,096, среднесмытых - 0,054-0,075, у намывных - 0,092-0,110%.

Следует отметить, что у почв на третичных отложениях в связи с высокой карбонатностью почвы с тяжелым механическим составом содержание подвижной фосфорной кислоты из углесаммонийной вытяжки невысокое и составляет 17-22, намывных - 38-46 мг/кг. А в нижних горизонтах падает до 12 - 14 у несмытых, 10 - 11 - у смытых и 16-20 мг/кг у намывных почв. У почв на лессах эти значения увеличиваются у несмытых - 50-60, смытых - 36-38, намывных - 66-68 мг/кг - в верхних горизонтах, а к нижним горизонтам эти значения составляют 14-16 мг/кг почвы. Содержание валового калия варьирует от 1,60 до 2,45 % и наибольших значений достигает у намывных и меньших - у несмытых, особенно, среднесмытых. Обменный калий также зависит от почвообразующей породы и подверженности эрозийным процессам, и значение калия увеличивается от среднесмытых - 310-350, несмытых - 400-520, намывных - 540-560 почв на лессах, и соответственно 380-420, 430-520, 520-540 мг/кг почв на третичных отложениях неогена.

Исследования показали, что почвы на лессах характеризуются большими запасами элементов питания, чем почвы на третичных отложениях. У намывных почв значения гумуса и НРК уменьшается по профилю более плавно, чем у несмытых и, особенно, смытых. У почв на третичных отложениях запасы гумуса и элементов питания по профилю уменьшаются более резко, чем у почв на лессах.

Исследования показали, что содержание CO₂ карбонатов в зависимости от почвообразующей породы, элемента склона, степени эродированности в почвах характеризовались различными значениями. Так, у эродированных почв карбонатный горизонт приближен к поверхности, а при намыве, наоборот, уровень карбонатного горизонта понижается, т.е. в почвах склонах, особенно, у почв на третичных отложениях, максимум скопления карбонатов поднимается на дневную поверхность, а в шлейфах - понижается.

В исследованных почвах содержание карбонатов у почв на лессах составляет в верхних горизонтах 6,1-6,5 %, а в карбонатных горизонтах - 6,7-8,1%, а у почв на третичных отложениях в верхних горизонтах - 7,4-8,7 %, а к карбонатным горизонтам повышается до 10,1-11,6%, т.е. содержание CO₂ карбонатов у почв по третичным отложениям выше, а

среди эродированных почв CO_2 карбонатов больше уже с поверхности у смытых почв и меньше у несмытых и намытых. Содержание $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ у почв на третичных отложениях невысокое - составляет 0,376-0,590 %, а у почв на лессах - 0,147-0,224%, и достигает несколько больших значений у смытых почв. Значения pH у почв на лессах составляет 7,20-7,40, а у почв на третичных отложениях данный показатель выше и составляет 7,20-7,80.

Известно, что сумма и состав поглощенных оснований почв зависит от почвообразующей породы, ее механического, минералогического и химического составов и зависит от тех процессов, которые обуславливают почвообразование. Исследования показали, что почвы насыщены Ca^{++} и Mg^{++} с преобладанием в верхних горизонтах профили кальция. С глубиной доля кальция уменьшается, а магния - увеличивается. Почвы на третичных отложениях характеризуются несколько более резким снижением Ca^{++} по профилю и некоторым повышением магния. Сумма поглощенных катионов возрастает в горизонтах богатых гумусом, илистой фракцией. Сумма поглощенных оснований у почв на лессах составляет 7,92-9,89 мг/экв, а у почв на третичных - 10,76-11,87 мг/экв. В поглощенных основаниях у почв на лессах Ca^{++} составляет в верхних горизонтах 76,48-81,36 %, Mg^{++} 15,36-19,72 %, а у почв на третичных отложениях Ca^{++} 73,95-75,83%, Mg^{++} 18,49-20,0%, а к нижним горизонтам значения Ca^{++} уменьшаются у последних до 61,62-66,98%, а Mg^{++} увеличиваются до 30,76-36,41 %, т.е. почвы, сформированные на третичных красноцветных отложениях, характеризуются большими значениями поглощенного магния, что связано с особенностями почвообразующей породы и именно этим можно объяснить несколько повышенную pH последних, по сравнению с почвами на лессах. Исследованные почвы региона незасоленные и имеют значения плотного остатка от 0,112 до 0,202 %.

Из вышесказанного следует, что почвы, сформированные на третичных отложениях, отличаются более низкими показателями уровня плодородия в сравнении с сероземами на лессах и содержат меньше гумуса, элементов питания, более карбонатны, несколько более гипсованы, несколько более щелочны.

Агрофизические свойства эродированных сероземов, сформированных на разных почвообразующих породах

Физические свойства почв и процессы, протекающие в них, являются одним из важнейших факторов их плодородия. Поэтому изучению физических свойств почв, их агрономической оценке постоянно уделялось большое внимание. В работах Лебедева, 1948; Качинского, 1958, 1965; Долгова, 1948; Ревут, 1961; Роде, 1938, 1965; Вадюниной и Корчагиной, 1961; Рыжова, 1948, 1963; Розанова, 1948; Фелицианта, 1955, 1961, 1971; Панкова, 1965; Зиминной, 1954, 1961; Умарова, Турсунова, 1973, 1975, 1981, 1990 и других выявлено, что в условиях орошаемого и богарного земледелия знание агрофизических свойств играет существенное значение для повышения производительной способности. Физические свойства почв и протекающие в почвах физические процессы, являющиеся одним из важнейших факторов создания условий почвенного плодородия, оказывают большое влияние на ход биологических процессов.

Известно, что относительное содержание в почве частиц разной крупности, выраженное в процентах, называется ее механическим составом. Механический состав является одним из главнейших показателей при характеристике почв и грунтов, существенно влияя на многие их свойства - физические, физико-химические, химические и биологические. Бесспорна зависимость многих свойств от механического состава. Значение механического состава, как одного из основных факторов, определяющих плодородие почв, еще более возрастает в орошаемых условиях, так как производительная способность зависит от правильного регулирования водного, солевого, питательного режимов почв.

Изучению механического состава почв Узбекистана посвящены работы Розанова, 1951, 1958; Умарова, 1966, 1975; Асланова, 1966, 1967; Рыжова, 1935, 1960, 1963; Турсунова, 1973, 1975, 1981 и др. Ими также показано, что механический состав является, в числе других, важнейшим показателем, определяющим плодородие почвы, обуславливающие в значительной мере агрофизические, водные, физико-механические, физико-химические, биологические свойства почвы и зависит от генетических особенностей почвообразующей породы. Результаты исследований показывают, что почвы, сформированные на разных почвообразующих породах и подверженные в разной степени эрозийным процессам различаются по механическому составу. Так, почвы, сформированные на лессах по механическому составу относятся к пылеватым средним суглинкам. Почвы и породы обогащены крупно-

пылеватой фракцией /0,05-0,01 мм/ до 52,0-54,2 %, содержание средней и мелкой пыли /0,01-0,001 мм/ составляет 24,8-28,0 %, а илистой фракции - /< 0,001 мм/ - 6,4-9,8 %. Значения мелкопесчаной фракции /0,1-0,05 мм/ колеблются от 9,8 до 15,1 %, а содержание средне-и крупнопесчаной фракции /1,0-0,1 мм/ незначительное и составляет 1,8-2,8 %. По профилю содержание пылеватых фракций к почвообразующей породе увеличивается. Эрозионные процессы также налагают свой отпечаток на механический состав почв и в результате у смытых почв процент пылеватых и песчаных фракций в верхних горизонтах увеличивается /табл.9,10./. Почвы, сформированные на третичных отложениях, по механическому составу более тяжелые, чем почвы на лессах и характеризуются как тяжелосуглинистые составы, где физической глины (<0,01мм) до 43,0-57,2 %, в то время как у почв на лессах она составляет 31,2-35,4 %. Содержание крупнопылеватых фракций /0,05-0,01 мм/ меньше, чем у почв на лессах и равно 32,0 - 39,3% средне-и тонкопылеватых фракций /0,01 - 0,001 мм/ - 27,0-31,5 %, а илистой фракции /< 0,001 мм/ - до 11,5-28,6 %, т.е. выше, чем у почв на лессах. Количество мелкопесчаной фракции /0,1-0,05 мм/ составляет 9,0-11,0 %, а средне- и крупнопесчаной фракции /1,0-0,1 мм/ - до 10,7-13,6%.

Таким образом, для почв, сформированных на третичных отложениях, характерно повышенное значение илистой фракции, пониженное - пылеватых фракций и некоторая опесчаненность профиля. Характерно и некоторое утяжеление механического состава почв к нижней части профиля. Эрозионные процессы влияют на состав почвы и наблюдается слабое облегчение верхней части профиля, но в целом почвы в отличие от почв на лессах в результате эрозии утяжеляются.

Под плотностью твердой фазы почвы понимают отношение массы твердой части почвы к единице объема. Зависит от химического, минералогического состава и определяется средней плотностью веществ, составляющих данную почву, и их относительным содержанием, т.е. плотность твердой фазы косвенно характеризует химический и минералогический составы почвы. Особенности механического состава почв вместе с агрохимическими и физико-химическими свойствами поразному сказываются на плотности сложения, порозности почв. Исследования показывают, что в зависимости от почвообразующей породы, степени эродированности, состава почв плотность твердой фазы почвы варьирует от 2,60 до 2,72 г/см³ и составляет в верхних гумусированных горизонтах 2,59-2,61 г/см³, а в нижних - 2,67-2,72 г/см³, причем у почв

Таблица 9
Механический состав эродированных типичных сероземов, сформированных на лессах и на третичных красноцветных отложениях

Номер разреза	Глубина, см	Размер фракции, мм, %							Физичес- кая глина <0,01 мм
		1-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
		Типичный серозем на лессах							
P ₁	Несмытая								
	0-4	1,5	1,3	13,3	50,9	12,1	12,7	7,4	33,2
	4-16	1,4	1,2	12,8	51,2	12,0	12,5	7,9	33,4
	16-58	1,2	1,1	11,9	52,1	12,3	12,1	8,3	33,7
	58-66	1,0	1,2	10,7	53,2	12,6	11,8	8,5	33,9
	66-94	1,1	1,2	10,4	54,1	12,7	10,2	9,3	33,2
94-160	0,9	1,0	10,1	54,0	12,4	9,8	10,8	34,0	
P ₂	Среднесмытая								
	0-3	0,8	1,5	13,3	54,0	10,2	13,6	6,6	30,4
	3-18	0,7	1,0	13,1	54,0	10,6	13,3	7,3	30,7
	18-48	0,6	0,9	13,0	53,6	10,0	14,0	7,9	31,9
	48-77	0,5	0,8	12,9	53,8	10,0	13,9	8,1	31,0
	77-130	0,4	0,6	12,7	54,2	9,9	13,7	8,5	32,1
P ₃	Намытая								
	0-6	1,0	1,0	11,0	52,0	14,0	14,0	7,0	35,0
	6-16	1,0	1,1	10,9	52,3	13,6	13,8	7,3	34,7
	16-38	0,9	1,0	10,7	52,5	13,2	13,7	8,0	34,9
	38-63	0,8	1,0	9,8	53,2	13,0	13,4	8,8	35,2
	64-84	0,9	0,9	9,7	53,1	12,8	13,1	9,5	35,4
P ₄	Типичный серозем на третичных красноцветных отложениях								
	Несмытая								
	0-4	5,5	5,2	12,1	32,2	16,4	15,1	13,5	45,0
	4-20	5,0	5,1	11,0	33,2	15,9	15,4	14,4	45,7
	20-42	5,4	5,9	10,4	32,0	14,0	13,1	12,2	46,3
	42-64	2,1	2,7	9,1	32,4	15,3	12,7	26,7	54,7
64-118	2,3	1,9	7,5	32,8	14,9	13,3	27,3	55,5	
118-175	2,0	1,8	8,1	32,1	15,3	12,9	27,7	55,9	
P ₅	Среднесмытая								
	0-3	7,2	6,4	11,9	31,2	15,4	15,1	12,8	45,3
	3-23	6,9	5,3	11,2	35,0	15,0	14,8	21,8	51,6
	23-44	6,4	5,1	9,9	29,2	12,7	15,0	27,7	55,4
	44-75	6,1	4,9	8,2	23,9	11,2	16,2	29,5	56,9
	75-120	5,2	4,5	8,8	23,4	13,1	16,9	29,1	59,1
P ₆	Намытая								
	0-6	3,9	3,5	8,6	41,3	15,9	16,2	15,6	47,7
	6-24	4,5	3,3	9,5	39,8	15,3	15,7	14,2	45,2
	24-42	3,9	3,0	9,1	36,7	13,6	15,1	18,6	47,4
	42-67	3,5	3,2	9,4	27,3	12,7	15,3	28,6	56,6
	67-93	3,1	2,9	9,0	28,1	12,8	15,9	28,2	56,9
93-150	2,8	2,6	9,3	27,8	13,6	14,8	29,1	57,5	

Таблица 10

Физические свойства эродированных типичных сероземов, сформированных на лессах и на третичных красноцветных отложениях неогена

Номер профиля	Глубина, см	Плотность твердой фазы почвы, г/см ³	Плотность почвы, г/см ³	Порозность, %
Типичный серозем на лессах				
Несмытая				
P ₁	0-4	2,65	1,28	51,69
	4-16	2,66	1,30	51,12
	16-58	2,63	1,36	48,28
	58-66	2,65	1,38	47,92
	66-94	2,69	1,49	44,60
	94-160	2,70	1,52	43,70
Среднесмытая				
P ₂	0-3	2,63	1,33	49,42
	3-18	2,64	1,36	48,48
	18-43	2,65	1,40	47,16
	48-77	2,65	1,44	45,66
	77-130	2,68	1,58	41,04
Намытая				
P ₁	0-6	2,64	1,30	50,75
	6-16	2,65	1,34	49,43
	16-38	2,64	1,39	47,34
	38-63	2,65	1,44	45,66
	64-84	2,69	1,51	43,86
	84-136	2,68	1,59	40,67
Типичный серозем на третичных красноцветных отложениях				
Несмытая				
P ₂	0-4	2,65	1,35	49,05
	4-20	2,66	1,40	47,36
	20-42	2,68	1,42	47,01
	42-64	2,70	1,50	44,44
	64-118	2,71	1,58	41,69
	118-175	2,74	1,65	39,78
Среднесмытая				
P ₁	0-3	2,68	1,46	45,52
	3-23	2,68	1,48	44,77
	23-43	2,71	1,56	42,43
	43-75	2,72	1,62	40,44
	75-120	2,74	1,70	37,95
Намытая				
P ₁	0-6	2,65	1,36	48,67
	6-24	2,66	1,42	46,61
	24-42	2,70	1,56	42,22
	42-67	2,68	1,59	40,67
	67-93	2,71	1,68	41,69
	93-150	2,73	1,69	38,09

на третичных отложениях значения несколько выше, что, видимо, объясняется особенностями минералогического состава. Учеными выявлено, что для почв на третичных отложениях характерно некоторое накопление тяжелых минералов - эпидота, гематита, лимонита, магнетита. И присутствием этих минералов можно объяснить повышение плотности твердой фазы исследованных почв /табл.10/.

Другой важной физической характеристикой почвы, влияющей на агрономические свойства, является плотность почвы. Плотность почвы - отношение массы сухой почвы ненарушенного сложения к единице объема. Она зависит, как известно, от механического состава, структуры, запасов гумуса, содержания карбонатов, состава поглощенных оснований, pH и др.

Плотность исследуемых почв колеблется в пределах 1,28 - 1,59 г/см³, достигая меньших величин в верхних горизонтах почв на лессах, а у почв на третичных отложениях эти показатели выше, причем с глубиной они достигают наибольших величин, что связано с физико-химическими свойствами данной почвы, а именно значительным содержанием в поглощающем комплексе магния, ее минералогическим составом и структурным состоянием. Эродированные почвы характеризуются увеличением их плотности. В соответствии с изменением плотности почвы и плотности твердой фазы почвы изменяется и порозность почв. Так, почвы, сформированные на третичных отложениях, имеют меньшую порозность - 40,6-42,0 %, чем почвы на лессах - 44,76 %. С глубиной порозность у исследованных почв уменьшается, причем более резко у почв на третичных отложениях. Эродированные почвы также характеризуются меньшей порозностью, чем несмытые и намытые почвы. А низкие величины порозности означают неблагоприятные свойства, которые с глубиной нарастают.

Таким образом, серозем, сформированный на третичных неогеновых отложениях, отличается от сероземных почв, сформированных на лессах, более плотным сложением, повышенной удельной массой и пониженной порозностью. Почвы, сформированные на третичных отложениях, в отличие от почв на лессах, характеризуются более тяжелым механическим составом, уменьшением значений крупной пыли, увеличением фракции ила и песка. Эрозионные процессы на механический состав этих почв, в отличие от почв на лессах, влияют по-другому - не наблюдается ярко выраженного облегчения механического состава у смытых почв и утяжеления у намытых. Почвы, сформированные на разных почвообразующих породах и подверженных эрозионным процессам, обуславливают своеобразие и разнообразие по механическому

составу, что требует дифференцированного подхода при разработке агротехнических и агроландшафтных мероприятий.

Закономерности распределения микроэлементов в эродированных типичных сероземах, сформированных на лессах и отложениях неогена

Различные типы почв характеризуются значительными колебаниями в содержании микроэлементов. Это обусловлено направлением процессов почвообразования, спецификой физико-химических свойств и материнских пород. Содержание микроэлементов в породах зависит от их генезиса, минералогического и механического составов.

Известно, микроэлементами принято называть химические элементы, которые нужны организмам в относительно малых количествах. Биологическая роль микроэлементов определяется тем, что многие из них входят в состав физиологически активных соединений, оказывающих существенное влияние на жизненные процессы.

Микроэлементы участвуют в таких биохимических процессах как дыхание, фотосинтез, кроветворение, белковый, углеводный и жировой обмен веществ, синтез гумуса и др. Учеными отмечена тесная связь химического состава организмов и среды обитания и намечены пути изучения круговорота химических элементов в природе. Только комплексное изучение, охватывающее все звенья ландшафта, позволяет наиболее полно охарактеризовать миграцию и аккумуляцию химических элементов, оценить с биогеохимической точки зрения среду обитания.

Известно, что основным источником микроэлементов в почве являются материнские породы. В процессе почвообразования и эволюции почв происходит их перераспределение, но все же длительное время сохраняются особенности химизма горных пород, генетически связанных с почвой [Табл. 11].

Многочисленные исследования, проведенные в различных почвенно-климатических зонах страны, показывают, что применение микроэлементов является резервом восстановления плодородия эродированных почв. Однако, содержание и характер распределения микроэлементов в почвах, подверженных эрозии, в условиях Узбекистана мало изучены. Изучению микроэлементного состава сероземов посвящены работы Кругловой /1959, 1961-63, 1966-68; 1973, 1984/, Алиевой /1967, 1972, 1979, 1991/, Исаева /1972, 1979/, Рыжова, Тапкункина /1976/, Атабекова /1987/, Эргашева /1992/, Шадримовой /1992/ и др., но они в основном, посвящены исследованию почв, сформированных на лессах, а

микроэлементный состав почв, сформированных на третичных отложениях, изучен недостаточно.

Таблица - 11

Доступные микроэлементы в эродированных сероземах сформированных на лессах (P_1, P_2, P_3) и на третичных отложениях (P_4, P_5, P_6) (мг/кг почвы).

№ разреза	Глубина, см	Cu	Zn	Mn
P_1	0-4	0,65	0,28	117
Несмытая	4-16	0,55	0,23	102
	16-58	0,40	0,20	100
	58-66	0,40	0,18	85
	66-94	0,35	0,13	70
	94-112	0,35	0,11	70
	112-160	0,30	0,10	75
P_2	0-3	0,50	0,21	100
Среднесмытая	3-18	0,40	0,19	80
	18-48	0,35	0,14	87
	48-77	0,30	0,10	65
	77-130	0,20	0,10	52
	130-150	0,25	0,08	50
P_3	0-6	0,80	0,29	125
Намытая	6-16	0,65	0,25	110
	16-38	0,50	0,22	105
	38-63	0,40	0,20	92
	63-84	0,45	0,15	88
	84-136	0,40	0,12	75
P_4	0-4	0,55	0,25	105
Несмытая	4-20	0,40	0,20	95
	20-42	0,35	0,20	100
	42-64	0,35	0,15	70
	64-118	0,25	0,10	60
	118-175	0,30	0,10	50
P_5	0-3	0,35	0,20	85
Среднесмытая	3-23	0,30	0,15	70
	23-43	0,30	0,10	65
	43-73	0,30	0,10	50
	73-120	0,25	0,10	45
P_6	0-6	0,70	0,30	115
Намытая	6-24	0,65	0,25	105
	24-42	0,40	0,20	95
	42-67	0,40	0,15	80
	67-93	0,35	0,10	100
	93-150	0,35	0,10	75

В связи с чем, для более полного изучения элементов плодородия почв были исследованы также содержание Cu, Zn, Mn почв на лессах и

на третичных отложениях, почв несмытых, среднесмытых и намытых. Исследования показали, что почвы, сформированные на третичных отложениях по микроэлементному составу несколько отличаются от почв на лессах.

В исследуемых почвах на лессах содержание доступной меди колеблется от 0,50 до 0,80 мг/кг, и наибольших величин достигает в намытых почвах, наименьших - в смытых, а у почв на третичных отложениях меди от 0,40 до 0,70 мг/кг. По обеспеченности, согласно "предельным числам" Кругловой, почвы необеспеченные. Доступного цинка у почв на лессах - 0,22-0,29 мг/кг, а у почв на третичных отложениях - 0,20-0,30 мг/кг, и наибольших величин достигает у намытых, далее идут несмытые и смытые. Согласно "предельным числам" почвы по доступному цинку - необеспеченные.

Доступного марганца у почв на лессах - 100-117 мг/кг, а у почв на третичных отложениях - 95-115 мг/кг. Эродированные почвы характеризуются меньшими запасами Mn. Следует отметить, что в намытых почвах запасы микроэлементов по профилю почвы уменьшаются более плавно, чем у почв смытых и несмытых, что, видимо, связано с биогенным обогащением почв этим элементом, с обогащением почв гумусом, тонкодисперсными частицами, уменьшением CO₂ карбонатов, щелочности.

Таким образом почвы, сформированные на третичных отложениях, отличаются по содержанию подвижных Zn, Cu, Mn от сероземных почв на лессах и в зависимости от степени эродированности, микроэлементный состав, характер распределения по профилю почв под влиянием эрозийных процессов заметно изменяется. Почвы по доступной меди и цинка - ниже "предельных чисел" Кругловой, Mn - несколько выше "предельных чисел".

В изучаемых почвах доступные микроэлементы аккумулируются в перегнойно-аккумулятивном горизонте, а по мере увеличения степени эродированности содержание их уменьшается, а намытые - обогащаются.

Активность ферментов в эродированных почвах, сформированных на разных почвообразующих породах

В сложных биохимических реакциях, протекающих в почвах, важную роль играют ферменты. Ферменты - как известно, высокомолекулярные биологические катализаторы белковой природы, ускоряющие в сотни и тысячи раз химические реакции. Разнообразные ферменты накапливаются в почве в результате жизнедеятельности почвенных мик-

роорганизмов, мезофауны и корневой системы растений. Они участвуют в важных биохимических реакциях синтеза и распада гумуса, гидролиза органических соединений, остатка высших растений и микроорганизмов и переводе их в доступное для усвоения состояние, то есть участвуют в основных звеньях процессов, с которыми связаны возникновение и эволюция почвы, её эффективное плодородие. Известно, что все ферменты являются белковыми телами, группа ферментов относится к протеинам и состоит исключительно из белков, обладающих каталитическими свойствами, а другая состоит из белковых и небелковых частей, которые называются простетической группой или коферментами. Так, в качестве активной части многих ферментов служат витамины - тиамин, рибофлавин, никотиновая кислота и др. Так как ферменты относятся к белкам, они также образуются из аминокислот. В связи с чем, нами были изучены ферменты азотного обмена - протеаза и уреазы для установления корреляции между активностью этих ферментов и аминокислотным составом почвы. Из литературы известно, что в настоящее время ферментативная активность сероземных почв на лессах изучена многими исследователями, однако вопросы влияния эрозийных процессов и почвообразующих пород на количество, динамику, распределение ферментов по профилю почв изучены недостаточно. Мало изучены активность ферментов у почв, сформированных на третичных отложениях.

Протеаза. Известно, что сложные превращения азота почвы из одной формы в другую связаны с активностью ферментов. Для выяснения роли и значения ферментативной активности в азотном режиме почв были определены ферменты азотного обмена протеазы и уреазы, для нахождения зависимости между ферментами азотного обмена, свободными аминокислотами и азотом и в почвах проведен корреляционный анализ. Известно, что к протеазам относится группа ферментов, катализирующих гидролитическое расщепление белков до пептидов и аминокислот. Пептиды и аминокислоты, образованные в процессе распада белков и органических веществ почвы, в дальнейшем находятся в виде свободных аминокислот, входят в состав новообразованных гумусовых веществ или же подвергаются последующим превращениям под действием других ферментов. Поэтому существует тесная зависимость между протеолитической активностью и азотом.

Протеазы - это ферменты, расщепляющие внутренние и концевые пептидные связи белков и пептидов, играют важную роль в азотном обмене почв, растений, микроорганизмов. Они обладают оптической структурой. Протеолитические ферменты катализируют гидролитиче-

ские процессы у белковых веществ до пептидов и дальнейший гидролиз этих продуктов до аминокислот.

В исследованных почвах нами изучены протеазы с учетом почвообразующей породы и степени эродированности этих почв.

Почвы, сформированные на лессовых отложениях, характеризуются большим содержанием протеазы, чем почвы, сформированные на третичных отложениях, что, видимо, объясняется более экстремальными режимами последних /меньшая гумусированность, меньшие запасы элементов питания, большая плотность, более тяжелый механический состав, большая щелочность и др/.

В почвах, сформированных на лессах, активность протеазы в большем количестве определена в весенний период /0,062-0,132/, чем в осенний период /0,050-0,128 мг на 1 гр. почвы за 24 часа/. По мере развития эрозионных процессов изменяется и ферментативная активность почв. Так, в весенний период у несмытых почв в верхних горизонтах /0-15 см/ активность протеазы составляла 0,084-0,132; среднесмытых - 0,062-0,106; а в намытых - 0,114-0,164 мг на 1 гр почвы и, соответственно, в осенний период у несмытых - 0,066-0,128; среднесмытых - 0,058-0,090 и намытых - 0,102-0,146 мг на 1 гр. почвы.

Таким образом, исследованные почвы по протеазной активности можно расположить по следующему убывающему ряду: намытые-несмытые-среднесмытые почвы.

По профилю значение протеаз уменьшается с глубиной. Причем более плавно уменьшается у намытых почв. Изучение почв, сформированных на третичных отложениях, показало меньшее содержание протеазы по сравнению с почвами на лессах. В этих почвах активность протеазы также зависит от подверженности их эрозионным процессам. Так, в верхних горизонтах несмытых почв ее содержание составляет 0,072-0,127, среднесмытых - 0,053 -0,092 и в намытых - 0,102-0,158 мг на 1 г. почвы. Значение этого фермента уменьшается по профилю к нижним горизонтам. Если у несмытых почв на поверхности протеазы 0,127, то на глубине 100 см - 0,022, у среднесмытых соответственно 0,092-0,010, а у намытых на глубине 100 см,- 0,158-0,030, мг на 1 г почвы, причем у смытых и несмытых уменьшается с глубиной более резко, чем у намытых почв. Исследования показывают, что в весенний период протеазная активность выше, чем в осенний период.

Уреаза - фермент, катализирующий гидролиз мочевины, найден в составе почв, многих микроорганизмах и бобах сои.

Она - конечная гидролиза аммиака и углекислого газа. Мочевина в почву попадает в составе растительных остатков, навоза и как азотное

удобрение, она образуется также в самой почве в качестве промежуточного продукта в процессе превращения азотистых, органических соединений белков и нуклеиновых кислот /Табл.12/.

Таблица - 12

Активность протеазы и уреазы в эродированных типичных сероземах, сформированных на лессах (Р₁, Р₂, Р₃) и на неогеновых глинах (Р₄, Р₅, Р₆)

№ разреза	Глубина, см	Активность протеазы, мг тирозина на 1 г. почвы за 24 часа		Активность уреазы, мг на 1 г. почвы N-NH ₃ за 24 часа	
		весна	осень	весна	Осень
Р ₁ Несмытая	0-4	0,132	0,128	4,75	3,82
	4-16	0,084	0,066	3,67	3,05
	16-58	0,062	0,050	2,78	2,19
	58-66	0,036	0,029	1,06	0,93
	66-94	0,032	0,022	0,42	0,31
	94-112	0,026	0,018	"следы"	"следы"
Р ₂ Среднесмытая	112-160	0,012	0,006	"следы"	"следы"
	0-3	0,106	0,090	2,87	2,42
	3-18	0,062	0,058	2,25	2,10
	18-48	0,054	0,042	1,92	1,49
	48-77	0,022	0,018	0,72	0,67
	77-130	0,016	0,012	"следы"	"следы"
Р ₃ Намытая	130-150	0,008	0,004	"следы"	"следы"
	0-6	0,164	0,146	5,67	5,09
	6-16	0,114	0,102	5,00	3,87
	16-38	0,076	0,060	4,10	2,36
	38-63	0,050	0,032	1,75	1,12
	63-84	0,030	0,024	0,67	0,34
Р ₄ Несмытая	84-136	0,018	0,010	"следы"	"следы"
	0-4	0,127	0,116	4,20	3,75
	4-20	0,072	0,060	3,50	2,10
	20-42	0,055	0,042	2,50	1,05
	42-64	0,033	0,028	1,00	0,67
	64-118	0,022	0,012	0,30	0,21
Р ₅ Среднесмытая	118-175	0,005	0,003	"следы"	"следы"
	0-3	0,092	0,078	2,55	2,25
	3-23	0,053	0,046	2,05	2,00
	23-43	0,040	0,034	1,80	1,36
	43-75	0,020	0,014	0,70	0,55
	75-120	0,010	0,006	"следы"	"следы"
Р ₆ Намытая	0-6	0,158	0,130	4,85	4,15
	6-24	0,102	0,090	4,00	3,05
	24-42	0,068	0,052	3,00	2,20
	42-67	0,042	0,030	1,15	0,98
	67-98	0,030	0,018	0,42	0,25

Процесс разложения мочевины имеет существенное значение в круговороте азота в природе. Выявлено повышение активности уреазы при внесении органических и минеральных удобрений и при возделывании бобовых культур.

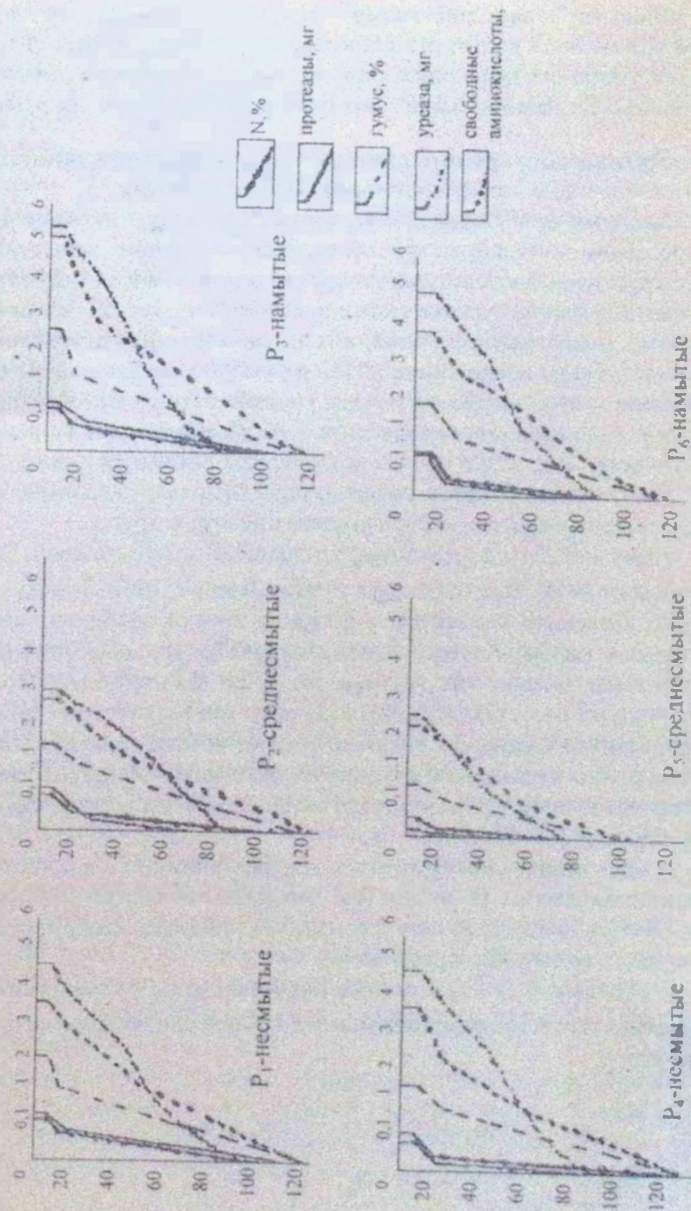
Уреазная активность находится в коррелятивной связи с содержанием минерального аммиачного азота, нитрификационной способностью почвы, содержанием органического углерода, азота, глинистых частиц, с удельной поверхностью почвы, емкостью поглощения, pH (Купревич, 1951; 1966; Галстян, 1958; 1974; Хазиев, Агафарова, 1975; Абдужалова, 1976; Хазиев, 1976; 1982; Турсунходжаев, 1977; Гафурова, 1995 и др.).

В исследованных почвах уреазная активность достигает наибольших величин в гумусовых горизонтах - до 4,75-5,67 мг/N-NH₄ на 1 г почвы за 24 часа. Дальнейшее распределение зависит от их генетической особенности и хода почвообразовательного процесса. Так, в несмытых почвах содержание уреазы в верхних горизонтах составляет 3,67-4,75, среднесмытых - 2,25-2,87, у намытых - 5,00-5,67 мг N-NH₄ на 1 г почвы за 24 часа.

С глубиной уреазная активность снижается у намытых почв более плавно, чем у несмытых и, в особенности, у смытых почв. Таким образом, максимальная уреазная активность наблюдалась у намытых почв, далее несмытых и среднесмытых почв, что, видимо, можно объяснить большей обеспеченностью их гумусом, питательными элементами, лучшими физическими свойствами и большим количеством биоты, чем у эродированных почв. Причем, в весенний период уреазная активность была выше, чем в осенний период. Почвы, сформированные на третичных отложениях, характеризуются меньшей уреазной активностью, чем почвы на лессах. Что объясняется более экстремальными режимами этих почв (более тяжелый механический состав, большая плотность, меньшие запасы гумуса элементов питания, большая pH и др.).

У несмытых почв уреазная активность в верхних горизонтах составляет 3,50-4,20; у среднесмытых - 2,05-2,55; у намытых - 4,00-4,85 мг N-NH₄ 1г почвы за 24 часа, то есть по уреазной активности почвы можно расположить в следующий убывающий ряд: намытые-несмытые-среднесмытые. Уровень уреазной активности характеризуется различием экологических условий почв, сформированных на лессовых отложениях и третичных неогеновых глинах. Таким образом, ферментативная активность почв коррелирует со следующими генетически

Рис. 1. Распределение азота, гумуса, протеазы, уреазы и свободных в эродированных типичных сероземах на а) лессах б) третичных отложениях.



устойчивыми характеристиками — содержанием гумуса, азота, физической глины, плотности, pH. Наибольшая активность ферментов проявляется в верхних гумусовых слоях почвы. У почв на лессах активность изученных ферментов выше, чем у почв на третичных отложениях

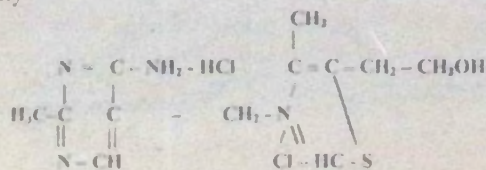
Витамины в эродированных почвах, сформированных на разных почвообразующих породах

Как отмечает Пейве [1961], живые организмы населяющие почву непрерывно синтезируют физиологически активные вещества. К этим веществам относятся витамины, ауксины, различные стимуляторы роста и антибиотики. Физиологически активные вещества, в том числе витамины, имеют важное значение в почвоведении и агрохимии, растениеводстве и животноводстве. Ибо их умелое использование способствует поднятию плодородия почвы, урожайности сельскохозяйственных культур и повышению продуктивности животных. Из встречающихся биотических веществ в почвах встречаются витамины группы B₂C, инозит, биотин, никотиновая кислота, пантотеновая, парааминобензойная кислота, гетероауксин, гибберелиновая кислота и другие.

Нами изучены из витаминов тиамин /B₁/, рибофлавин /B₂/ и биотин /витамины H/. Как отмечают ученые (Пейве, 1961; Туракулов, 1991; и др.), витамины относятся к физиологически активным веществам, которые в малых концентрациях оказывают сильные воздействия на обмен веществ микроорганизмов, растений и животных. Многие витамины входят в состав ферментов. И этим определяется их важная биохимическая роль. Витамины относятся к группе низкомолекулярных органических соединений различной химической природы. Недостаток витаминов в питании вызывает угнетение растений, тяжелые заболевания человека и животных.

Витамины синтезируются как растениями, так и почвенными микроорганизмами. В связи с тем, что почвы в сероземных почвах изучены в очень недостаточной степени мы приведем краткую характеристику изученных нами витаминов.

Тиамин /B₁/ - этот витамин синтезируется растениями и многими почвенными микроорганизмами и имеет следующую структурную формулу

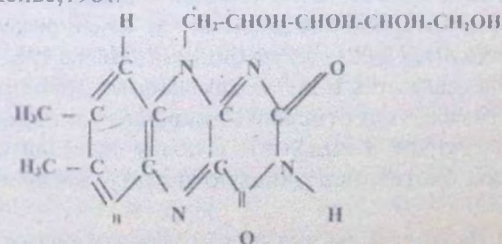


Характерно, что в состав этого витамина входит Cl и сера, фосфорная кислота образует с тиаминном эфирные связи. В 1 кг семян зерновых культур содержится 4,5-6,5 мг тиамина, в клубнях картофеля и моркови 1-1,2 мг, в люцерновом сене 2,5 мг, в рисовых отрубях 22-23 мг /Пейве, 1961/.

Тиамин используется в медицине и ветеринарии для лечения полиневрита. При углеводном питании организма выявляется наибольшая потребность тиамина. Жиры уменьшают потребность в этом витамине.

Биохимическая роль тиамина заключается в том, что он является коферментом таких ферментов, как карбоксилаза, а также некоторых дигидраз, связанных с углеводным обменом. При недостатке тиамина задерживается окисление пировиноградной кислоты.

Рибофлавин /B₂/, Почвенные грибы, бактерии и почвенные растения синтезируют рибофлавин B₂, он имеет следующую структурную формулу /Пейве, 1961/



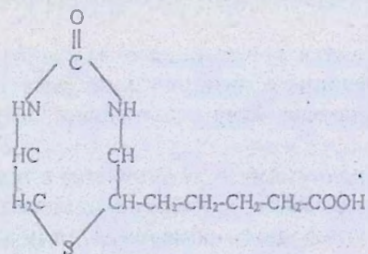
В чистом виде рибофлавин представляет собой желто-оранжевый кристалл, хорошо растворимый в воде. В зерне кукурузы, ржи и пшеницы содержится 1,5-2,5 мг, люцерновом сене 11-12 мг, в различных овощных культурах - 0,5-0,6 мг. При недостатке рибофлавина в кормах наблюдается остановка роста животных, выпадение волос и шерсти, и нарушается нормальная функция глаз.

Биохимическая роль витамина B₂ заключается прежде всего в том, что он входит в состав флавиновых ферментов и принимает участие в окислительно-восстановительных процессах. Эти ферменты относятся к дигидразам и катализируют отнятие водорода от различных органических соединений.

Рибофлавин дает соединение - фосфорной кислоты в флавиномононуклеотидах, которые являются активной группой фермента дегидраз.

Соединяясь с аденоловой кислотой, образует флавиноаденидинуклеотид, который входит состав ферментов, окисляющих аминокислоты.

Биотин /витамин Н/ - этот витамин играет важную роль в жизни почвенных микроорганизмов и дрожжей и необходим также для питания человека и животных. Биотин имеет следующую структурную формулу:



Это кристаллическое вещество хорошо растворимое в воде и спирте.

Биохимическая роль биотина заключается в том, что он принимает участие в обмене аминокислот, а также в декарбоксилировании щавелево-уксусной и янтарной кислоты, на 1 кг семян различных зерновых культур приходится 0,02 – 0,5 мг биотина. /Лейве, 1961/

Витамины выделяются в почве как живыми грибами и бактериями, так и при разложении отмерших микробных клеток. При этом микроорганизмы образуют и выделяют в почву такие витамины как тиамин, рибофлавин, биотин, никотиновую кислоту, аскорбиновую кислоту и другие.

Некоторые витамины выделяются в почву корнями растений. Поступившие в почву витамины или усваиваются другими микроорганизмами или растениями, или разрушаются в результате окислительных процессов. Почвенные бактерии, грибы и микрофауны в процессе своей жизнедеятельности осуществляют большую биохимическую работу, воздействуя на минеральные и органические соединения почвы.

Особенно важное значение в связи с этим приобретает микрофлора ризосферы, которая оказывает наибольшее влияние на высшие растения. Эта микрофлора, как и все почвенные микроорганизмы в целом, являются причиной того, что в биологически активных плодородных почвах всегда находят витамины и другие соединения, оказывающие положительное биохимическое воздействие на растения.

Ризосфера культурных растений содержит значительно большее количество биотических веществ, чем почва, удаленная от корневой системы.

Более богатые органическим веществом и микрофлорой верхние горизонты почв характеризуются большим запасом биотических

веществ, чем горизонты В, С. Содержание витаминов в почве зависит от типа почвы и степени ее окультуренности.

В глубоких слоях почвы содержится мало витаминов. Они концентрируются в почве там, где находится корневая система растений. развиваются почвенные микроорганизмы - это, в основном, почвенные горизонты богатые органическим веществом. Внесение в почву органических веществ в виде навоза, биогумуса, зеленого удобрения также способствует увеличению их содержания. По данным ученых каждый килограмм навоза содержит 100-150 мг тиамина и других витаминов. Также известно, что корневая система растений выделяет в процессе своего роста биотические вещества, в том числе и витамины.

Однако, основным источником поступления витаминов в почву является почвенная микрофлора. По данным ученых, на каждом гектаре плодородных почв за вегетационный период может накопиться около 400 г витамин В₁, 300 г витамин В₆, 1 кг никотиновой кислоты, что может оказать существенное влияние на почвенное плодородие и на урожай сельскохозяйственных культур /Лейве, 1961/.

Но следует отметить, что не все растения положительно реагируют на дополнительное внесение в почву витаминов, но в ряде случаев все же требуется дополнительное внесение витаминов в почву. Эффективными могут оказаться предпосевная обработка семян и внесение подкормка растений слабыми растворами витаминов.

Для биосинтеза витамина В₁ и других азотсодержащих витаминов важное значение имеет снабжение азотом. При недостатке азота и кальция снижается содержание аскорбиновой кислоты, но в то же время вредный избыток азота и других элементов питания действует отрицательно на синтез аскорбиновой кислоты. Недостаток калия отрицательно влияет на синтез тиамина. На биосинтез витаминов влияют и микроэлементы: бор, медь, кобальт, марганец и молибден.

Витамины, содержащиеся в почве, имеют микробное или растительное происхождение. Они вносятся в почву также с органическими удобрениями.

Своей корневой системой растения способны не только выделять, но и поглощать некоторые витамины, содержащиеся в почве, например, тиамин, рибофлавин и др.

Витамины входят в состав ферментов и способствуют синтезу аминокислот корневой системой растений, биотин способствует усвоению растениями азота, а также повышению интенсивной фиксации молекулярного азота азотобактером. При недостатке витаминов, например витамина В₁ - тиамина в организме растений накапливается аммиак, так

как дальнейшее превращение его задерживается. Важную роль играют витамины в биохимических реакциях превращения фосфора. Коферменты, в состав которых входят витамины В₁, В₂ участвуют в образовании высоких энергетических связей. Эти же витамины стимулируют биосинтез белковых форм фосфора в растении. Важную роль играют витамины и в процессе ассимиляции растениями СО₂. Прежде всего необходимо отметить участие в этом процессе витамина В₁, который входит в состав простетической группы фермента В-карбоксилазы. В усвоении углекислоты важную роль играет также биотин, аскорбиновая кислота и каротин. Вообще в хлоропластах находится комплекс витаминов и ферментов, принимающих то или иное участие в сложных биохимических процессах фотосинтеза. Из витаминов в хлоропластах найдены тиамин, никотиновая кислота, рибофлавин, витамин С, каротин и др.

По данным Овчарова /Пейве, 1961/, подкормка растений витамином В₁ способствовала усилению интенсивности фотосинтеза в растении.

Прорастающие семена сельскохозяйственных культур находятся в тесной связи с почвой. Уже в первых часах прорастания в семенах протекают биохимические процессы синтеза витаминов. Содержание витаминов при прорастании возрастает в начале за счет резервных веществ, а в дальнейшем уже в связи с фотосинтезом. Кроме того, часть витаминов поступает в молодые всходы из почвы через корневую систему растений.

Предпосевная обработка семян витаминами по данным Андреевой, Поволоцкой, Овчарова, Дагис, Власюк /Пейве, 1961/ стимулирует интенсивность протекающих в них биологических процессов, жизнедеятельность молодых всходов, усиление роста корневой системы и надземной массы. В результате чего повышается урожайность сельскохозяйственных культур. Таким стимулирующим действием обладают витамины В₁, В₂, РР, аскорбиновая кислота и др., в условиях, когда растения получают достаточное количество витаминов из почвы или синтезируют их сами. Необходимым условием эффективного действия витаминов является достаточное снабжение растений элементами минерального питания, особенно фосфором и микроэлементами, а также учет сортовых особенностей культур.

В условиях повышенной влажности почв из них вымываются воднорастворимые витамины /тиамин, рибофлавин, никотиновая кислота и др./.

Таким образом, для нормального развития необходимо также наличие в окружающей питательной среде определенного коли-

чества витаминов. Например, корневая система льна, клевера развивается очень слабо без тиамина, для гороха, люцерны, клевера, хлопчатника и других культур требуется никотиновая кислота и т.д.

При воздействии витаминов рост корней увеличивается на 30-40%. Каждой культуре требуется определенное сочетание витаминов, что связывается с синтезом их самими растениями.

Некоторые растения вообще отличаются слабой способностью синтеза тех или других витаминов. Например: корни льна и клевера почти не синтезируют тиамина, значит у них повышенная потребность к содержанию этого витамина в почве. Для многих культур необходимо присутствие в питательной среде одновременно и тиамина и никотиновой кислоты, или еще другого набора витаминов.

Положительное воздействие на растения оказывает не только предпосевная обработка, но и внекорневая подкормка растворами витаминов. В результате ее усиливаются обмен веществ, увеличивается рост и урожай растений и качество сельскохозяйственной продукции. Важную роль играют витамины в процессах оплодотворения, увеличивают прорастание, у микроорганизмов повышается спорообразование и т.д.

В исследованных почвах на содержание и динамику витаминов влияли и почвообразующие породы и степень эродированности почв.

Почвы, сформированные на лессовых отложениях характеризуются большим содержанием витаминов, чем почвы, сформированные на неогеновых глинах. Так, если содержание тиамина в верхних слоях почвы на лессах достигает 0,0020-0,0038 мг на 1 кг почвы, то у почв на трегичных отложениях содержание витамина составляет 0,0014-0,0025 мг на 1 кг несмытой почвы. Эрозионные процессы способствовали изменению содержания витаминов в почвах с учетом степени смытости, так содержание рибофлавина В₂ у почв на лессах достигает 0,860-1,096 мг, а у почв на отложениях неогена его содержание составляло 0,740-1,078 мг на 1 кг почвы. По профилю почвы распределение витамина имеет свою закономерность - уменьшаясь от верхних к нижним горизонтам. Эрозионные процессы влияют на содержание и запас витаминов в почвах. Так, в почвах, сформированных на лессах, содержание витаминов тиамина, верхних горизонтах несмытых почв достигает 0,0026-0,0038, среднесмытых 0,0020-0,0026, и намытых 0,0028-0,0042 мг на 1 кг почвы, то есть почвы по содержанию витамина В₁ тиамина почвы можно расположить следующий убывающий ряд: намытые - несмытые-среднесмытые в этих же почвах содержание витамина рибоф-

лавина В₂ составляет у несмытых почв 1,028-1,096; среднесмытые 0,660-0,920 и намытых 1,066-1,104 мг на 1 кг почвы.

Таблица -1

Содержание витаминов в эродированных типичных сероземах, сформированных на лессах /Р₁Р₂ Р₃/ и неогеновых глинах /Р₄Р₅Р₆/ (мг/кг почвы)

Номер разреза	Глубина см	В ₁ тиамин	В ₂ рибофлавин	Н биотин	Номер разреза	Глубина см	В ₁ тиамин	В ₂ рибофлавин	Н биотин
Р-1 несмытая почва	0-3 4-16 16-58 58-66 66-94 94-112 112-160	0,0038 0,0036 0,0020 0,0016 0,0012 - -	1,096 1,028 0,860 0,580 0,300 0,240 0,120	1,475 1,061 0,980 0,620 0,410 0,320 0,270	Р-4 несмытая почва	0-4 4-20 20-42 42-64 64-118 118-175	0,0025 0,0020 0,0014 0,0011 - -	1,078 0,960 0,740 0,400 0,210 0,100	1,219 1,010 0,760 0,526 0,230 0,112
Р-2 среднесмытая почва	0-3 3-18 18-18 48-77 77-130 130-150	0,0026 0,0020 0,0014 0,0010 - -	0,920 0,660 0,580 0,340 0,120 -	0,982 0,750 0,592 0,400 0,190 -	Р-5 среднесмытая почва	0-3 3-23 23-43 43-75 75-120	0,0018 0,0012 0,0010 - -	0,800 0,620 0,500 0,280 0,100	0,916 0,694 0,561 0,311 0,102
Р-3 намытая почва	0-6 6-16 16-38 38-63 63-84 84-136	0,0042 0,0028 0,0022 0,0018 0,0014 -	1,104 1,062 0,980 0,660 0,380 0,140	1,581 1,127 0,993 0,724 0,435 0,328	Р-6 намытая почва	0-6 6-24 24-42 42-67 67-93 93-150	0,0032 0,0024 0,0018 0,0012 - -	1,092 1,036 0,800 0,520 0,280 0,120	1,204 1,072 0,865 0,528 0,316 0,121

Следовательно, в результате эрозии содержание витаминов уменьшается от намытых к несмытым и смытым, что коррелирует с содержанием гумуса, элементов питания, физико-химическими условиями и биологической активностью эродированных почв. Почвы на красноцветных отложениях характеризуется меньшими значениями витаминов. Так, в несмытых почвах содержание тиамина в верхних горизонтах достигает 0,0020-0,0025; в среднесмытых - 0,0012-0,0018; в намытых -- 0,0024-0,0032 мг на 1 кг почвы. Содержание рибофлавина у несмытых составляет 0,960-1,078; среднесмытых 0,620-0,800; намытых 1,036-1,092 мг на 1 кг почвы, то есть в этих почвах содержание витаминов также уменьшается от намытых почв к несмытым и смытым почвам. По профилю показатели содержания витаминов уменьшается от верхних горизонтов к нижним горизонтам, причем уменьшается более плавно у намытых, чем у несмытых и особенно, чем у среднесмытых. Таким образом, содержание витаминов в исследуемых почвах коррелирует с показателями гумуса, питательного элемента, химическими, физическими и биологическими свойствами почвы, и почвы, сформированные на лессах характеризуются большими запасами витаминов, чем

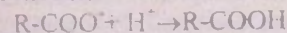
почвы на третичных отложениях, а также по запасам витаминов все исследуемые почвы можно расположить в следующий убывающий ряд: намытые-несмытые-среднесмытые почвы.

ГЛАВА IV

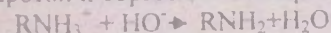
Свободные аминокислоты в эродированных типичных сероземах, сформированных на отложениях неогена и лесса.

Общая характеристика свободных аминокислот в почвах.

Как известно аминокислоты - это бесцветные вещества, которые, как правило, растворимы в воде. Аминокислоты содержат одну или больше карбоксильных групп - COOH и одну или больше аминогрупп - NH₂. Они имеют общую формулу N₂H-CHR-COOH. Аминокислоты оптически активны. Они образуют комплексные соли с ионами тяжелых металлов. Медные комплексы имеют темно-синий цвет и применяются при определении некоторых аминокислот. Связанная с почвенными аминокислотами медь становится менее доступной растениям. Аминокислоты относятся к типичным буферным веществам. Их карбоксильный анион соединяет с водородным ионом добавленных кислот по схеме:



Это предохраняет раствор, содержащий аминокислоты от резкого увеличения концентрации водородных ионов. При добавлении щелочей от положительно заряженной аммонийной группы может отделиться протон и образовать с гидроксильной группой воду:



Следовательно, аминокислоты в кислых растворах реагируют как положительно заряженный катион, а в щелочных растворах - как отрицательно заряженный анион. Соответственно этому, в электрическом поле они передвигаются в катод или анод. При определенных значениях pH, характерных для каждой аминокислоты, количество положительных и отрицательных зарядов в каждой молекуле одинаково. При таких значениях pH в электрическом поле не происходит никакого передвижения ионов. Эта pH называется изометрической точкой соответствующей аминокислоты. Изометрическая точка большей части моноаминомонокарбоновых кислот находится между pH 5 и 6.

Образование дипептида из двух аминокислот является эндонергетической реакцией, при разложении же белков и полипептидов энергия выделяется.

Природные аминокислоты, имея общую формулу $\text{NH}_2\text{-CHR-COOH}$, по характеру своих боковых цепей или радикалов могут быть разделены на 4 группы:

1. Аминокислоты с основными или катионными, боковыми цепями /аргинин, лизин, гистидин/;
2. Аминокислоты с кислотными или анионными, боковыми цепями /глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота/;
3. Полярно-нейтральные аминокислоты /серин, глицин, треонин, триптофан, тирозин, цистеин, метионин, аспарагин, глютамин/;
4. Аминокислоты с неполярными боковыми цепями /аланин, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, пролин/.

Многие аминокислоты дают характерные цветные реакции, что используется при качественном и количественном определении этих кислот.

Растительные белки содержат многие или все природные аминокислоты, поэтому ученые считают, что нет никаких сомнений в том, что растения могут синтезировать все аминокислоты, содержащие боковые углеводные цепи /валин, лейцин, изолейцин/, ароматические аминокислоты /фенилаланин, триптофан/ или аминокислоты, имеющие специфическую структуру /метионин, лизин, треонин/. Эти аминокислоты необходимы для жизни и их называют обязательными аминокислотами. Отдельные аминокислоты являются обязательными для одного вида и несущественными для другого. Для человека незаменимыми являются - валин, изолейцин, треонин, лизин, фенилаланин, метионин и триптофан.

Аминокислоты входят в состав почвенных белков и образуются в результате жизнедеятельности растений и различных микроорганизмов. Некоторое количество аминокислот находится в почве также в свободном состоянии (Пейве, 1961).

Белок подвергается гидролизу с образованием свободных аминокислот. В процессах аммонификации аминокислоты распадаются с выделением аммиака. В почвах содержатся все виды аминокислот, и чаще всего больше встречаются глутаминовая кислота, глицин, аспарагиновая кислота, аланин.

Влияние почвообразующей породы на состав и распределение свободных аминокислот в почвах.

В исследованных почвах выявлено до 20 аминокислот: аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, глицин, аланин, серин, лизин,

валин, пролин, аргинин, лейцин, изолейцин, тирозин, треонин, глютамин, аспарагин, гистидин, метионин, цистин, фенилаланин, триптофан.

Результаты показали, что почвы, сформированные на лессах, характеризуются большими запасами свободных аминокислот - 3,65-5,35 мг на 100 г почвы, чем почвы, сформированные на третичных отложениях 3,25-3,56 мг на 100 г почвы.

Выявлено, что в почвах максимальное содержание аминокислот наблюдалось в весенний период. Так, у почв на лессах в верхних горизонтах до 3,35-5,35 мг, у почв на третичных отложениях - 2,28-3,56, а в осенний период до 2,53-3,22 у первых почв и 1,29-1,88 мг на 100 г у вторых почв. соответственно.

В исследованных почвах преобладает аспарагиновая и глутаминовая кислоты, глицин, аланин, серин, лизин, меньше обнаружено пролина, треонина, аргинина, лейцина и др. Следует отметить, что в почвах на лессах содержание валина, аргинина, лейцина, тирозина больше, чем у почв на третичных отложениях. Кроме того, общее количество аминокислот убывает по профилю более резко у почв на третичных глинах, чем на лессах.

В нижних горизонтах /118-175 см/ почв на красноцветных отложениях встречаются в большом количестве глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, аланин /0,02-0,06 мг/, в меньшем количестве встречаются пролин, глицин, лейцин /0,01-0,02/, «следы» глутамин, серин, треонин, аргинин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, «отсутствует» тирозин, гистидин, валин, метионин, триптофан, лизин.

У почв на лессах /112-160 см/ в большем количестве встречаются глутаминовая и аспарагиновая кислоты, глицин, аланин, лизин /0,02-0,06 мг/, встречаются лейцин и изолейцин /0,01-0,02 мг/ и «следы» аргинина, валина, фенилаланина, отсутствует тирозин, цистин, треонин, пролин, гистидин, метионин, триптофан. Таким образом, в исследованных почвах в больших количествах обнаружены глутаминовая и аспарагиновая кислоты, глицин, аланин, серин, пролин, треонин, лейцин, валин, тирозин, аргинин. Причем у почв на лессах содержание валина, аргинина, лейцина, тирозина больше, чем у почв на третичных отложениях, а в «нижних» горизонтах у почв на третичных глинах отсутствует гистидин, валин, тирозин, метионин, триптофан, лизин. а у почв на лессах отсутствует треонин, пролин, гистидин, тирозин, метионин, цистин, триптофан. Наибольшее количество аминокислот выявлено в весенний мезотермический период. Рассмотрим более подробно и сделаем анализ полученных результатов отдельно по каждой почве.

Исследования показали, что типичный серозем, сформированный на лессе содержит 3,65-5,35 мг/100 г почвы свободных аминокислот. Наибольшие запасы аминокислот обнаружены в верхнем 0-50 см слое почвы, где его значения составляют от несмытых к смытым и намытым: 1571; 994; 2155 мг/га. К нижним 50-100 см горизонтам содержащие аминокислот уменьшаются 593; 358; 979 мг/га, в то время как в почвах на неогеновых отложениях запас свободных аминокислот составляет - 0-50 см слой - 1229; 908, 1507 мг/га соответственно, а к нижним 50-100 см уменьшается и составляет у несмытых 476; у смытых - 275, у намытых - 609 мг/га. В почвах в наибольшем количестве 2,58-3,65 мг/100 г почвы суммы аминокислот в верхних горизонтах встречаются глутаминовая кислота - 0,46-0,60, аспарагиновая кислота - 0,34-0,50; глицин - 0,34-0,40; аланин - 0,15-0,28; серин - 0,15-0,20, валин 0,12-0,20; аргинин - 0,10-0,18; а в меньшем количестве - лейцин - 0,10-0,15; лизин - 0,12-0,15; изолейцин - 0,12-0,14; тирозин - 0,08-0,13; пролин - 0,06-0,11; треонин - 0,05-0,10; встречаются в незначительном количестве - глутамин - 0,04-0,06; цистин - 0,04-0,06; аспарагин - 0,05-0,08; гистидин - 0,03-0,05; метионин - 0,04-0,05; фенилаланин - 0,03-0,05; триптофан - 0,03-0,05 мг/100 г почвы. Таким образом, в верхней части профиля преобладали - глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, глицин, аланин, серин, валин, аргинин.

К средней части профиля содержание свободных аминокислот уменьшается (1,40-0,89 мг/100 г почвы, суммы аминокислот), где в значительных количествах встречаются глутаминовая кислота - 0,17-0,23; аспарагиновая кислота - 0,10-0,15; глицин - 0,13-0,15; аланин - 0,10-0,11; лизин 0,08-0,10; изолейцин - 0,05-0,09; аргинин - 0,03-0,08 мг/100 г почвы. Остальные аминокислоты - глутамин, аспарагин, серин, треонин, пролин, гистидин, валин, тирозин, цистин, лейцин, фенилаланин, триптофан - обнаруживаются в очень незначительных количествах - 0,01-0,03, иногда до 0,05 мг/100 г почвы. В средней части профиля содержание свободных аминокислот уменьшается в 2-3 раза, а значения таких аминокислот, как тирозин, пролин, аргинин, валин, лейцин резко уменьшаются. А такие аминокислоты как глутамин, аспарагин, метионин уже в середине профиля встречаются в виде следов. К нижней части профиля содержание свободных аминокислот достигает наименьших величин (0,23-0,57 мг/100 г почвы), где в относительно больших количествах обнаружены - глутаминовая кислота - 0,05-0,14; аспарагиновая кислота - 0,05-0,10; глицин - 0,05-0,10; аланин - 0,04-0,08 мг/100 г почвы. В заметных количествах выявлены - изолейцин - 0,01-0,05; лизин - 0,02-0,05 мг/100 г почвы. В малых количествах выделен

лейцин - 0,01-0,02 мг/100 г почвы. А такие аминокислоты, как аргинин, фенилаланин - в виде «следов», а глутамин, аспарагин, серин, треонин, пролин, гистидин, тирозин, метионин, цистин, триптофан - вовсе не обнаружены. Таким образом, в нижней части профиля почвы свободные аминокислоты еще выявляются, хотя в меньших количествах в 8-12 раз меньше, чем в верхнем гумусированном горизонте, в 3-6 раз меньше, чем в переходном горизонте. В нижней части профиля сохраняются в заметных количествах такие аминокислоты, как аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, глицин, аланин, лизин, а триптофан, цистин, метионин, тирозин, гистидин, пролин, треонин, серин, аспарагин, глутамин - исчезают. Особенности такого распределения аминокислот связаны с водно-физическими свойствами почвы, с мощностью гумусового горизонта, биологической активностью почвы, физико-химическими свойствами и pH почвы. Значения аминокислот и их качественный состав зависят также от сезона года. Так, к осеннему периоду в типичных сероземах на лессах суммарное количество их уменьшается и составляет - 1,33-2,75 мг/100 г почвы в верхних горизонтах почвы, к середине профиля - 0,51-0,88, в нижней части - 0,17-0,32. В осенний период обнаружено в больших количествах - глутаминовая кислота - 0,26-0,32, серин - 0,20-0,32, аспарагиновая кислота - 0,24-0,28, лизин - 0,18-0,24, глицин - 0,16-0,22, в заметных количествах - аланин - 0,08-0,14; лейцин - 0,12-0,14, тирозин - 0,10-0,12, аргинин - 0,06-0,10; валин - 0,07-0,10, метионин - 0,08-0,10, изолейцин - 0,09-0,10, в незначительных количествах - аспарагин - 0,05-0,08, треонин - 0,05-0,08, пролин - 0,05-0,08, цистин - 0,06-0,08, гистидин - 0,03-0,04, фенилаланин - 0,02-0,03, триптофан - 0,02-0,03 мг/100 г почвы. Таким образом, к осени при большом уменьшении суммы свободных аминокислот в 1,3-1,5 раза, содержание серина, метионина, цистина, лизина увеличивается по сравнению с весенними показателями, а значения аспарагина, треонина, гистидина, тирозина, лейцина остаются неизменными. Из вышесказанного следует, что в данных почвах суммарное количество аминокислот уменьшается осенью за счет уменьшения показателей следующих аминокислот - аспарагиновой и глутаминовой кислот, глутамина, глицина, аланина, пролина, аргинина, валина, изолейцина, фенилаланина.

В средней части профиля суммарное количество свободных аминокислот также понижается по сравнению с весенним периодом в 1,5-1,8 раза, а по сравнению с показателем верхнего горизонта в 3-4 раза. Здесь такие аминокислоты как - аспарагин, треонин, аланин, пролин, гистидин, аргинин, метионин, фенилаланин, триптофан - уже встреча-

ются в виде «следов», а глютамин вовсе не обнаруживается. А в нижней части профиля суммарное количество аминокислот уменьшается по сравнению с весенним периодом в 1,4-1,6 раза, а по сравнению с верхним гумусированным горизонтом - 8-12 раз, с средней частью профиля - 2,5-3 раза, и где глютамин, аспарагин, глицин, треонин, пролин, гистидин, аргинин, тирозин, метионин, фенилаланин, триптофан, аланин - не обнаруживаются или могут встречаться в виде «следов». И в средней, и в нижней частях профиля в относительно заметных количествах выявляются - глютаминовая кислота 0,10-0,18 и 0,04-0,08 (соответственно, в средней и нижней части профиля), аспарагиновая кислота 0,08-0,12 и 0,03-0,06, серин - 0,08-0,12 и 0,04-0,06, лизин 0,07-0,08 и 0,03-0,05, лейцин - 0,04-0,05 и 0,02-0,03 мг/100 г почвы, а остальные аминокислоты в нижней части профиля исчезают.

Следовательно, в типичных сероземах, сформированных на лессах: - в наибольших количествах встречаются аспарагиновая и глютаминовая кислоты, глицин, аланин, серин, валин, аргинин, лизин, изолейцин и тирозин;

- гумусированный горизонт характерен большим количеством и разнообразием аминокислот;

- к нижней части профиля глютамин, аспарагин, серин, треонин, пролин, гистидин, аргинин, валин, тирозин, метионин, цистин, фенилаланин, триптофан, исчезают или встречаются в виде следов;

- значения и качественный состав аминокислот уменьшаются от весны к осени и суммарное количество их осенью в почвах в 1,3-1,5 раз меньше, чем весной и многие аминокислоты уже в середине профиля встречаются в виде следов, но в то же время осенью такие аминокислоты, как серин, метионин, цистин, лизин, обнаруживаются в больших количествах, чем весной.

Изучение качественного и количественного состава аминокислот в типичных сероземах, сформированных на третичных красноцветных отложениях позволило выявить особенности и некоторые закономерности распределения их в зависимости от физических, химических, физико-химических и биологических свойств данных почв. Исследования показали, что в исследованных почвах суммарное содержание свободных аминокислот несколько меньше, чем в почвах на лессах и составляет 2,04-3,25 мг/100 г почвы верхнего горизонта. Наибольших значений достигла глютаминовая кислота 0,31-0,60, аспарагиновая кислота - 0,23-0,47, глицин 0,20-0,26, аланин 0,14-0,25, серин 0,11-0,20, лизин 0,15-0,20 мг/100 г почвы. В верхних горизонтах данных почв по сравнению с почвами на лессах меньше глицина, аргинина, тирозина,

лейцина, изолейцина, фенилаланина, особенно валина; примерно в одинаковых количествах - аспарагиновой и глютаминовой кислот, глютамина, аспарагина, серина, аланина, гистидина, метионина, цистина, триптофана; а треонина, пролина и лизина обнаружено в больших количествах. В средней части профиля суммарное количество аминокислот по сравнению с верхней частью профиля уменьшается в 3-4 раза и в относительно значительных количествах обнаруживаются только глютаминовая кислота 0,14-0,18 и аспарагиновая кислота 0,12-0,16 мг/100 г; в заметных количествах аланин 0,05-0,08; пролин 0,01-0,05; глицин 0,03-0,05 и лизин 0,01-0,04 мг/100 г; а ряд аминокислот уже в середине профиля переходят в «следы», это - аспарагин, гистидин, валин, тирозин, метионин, фенилаланин, остальные же аминокислоты - глютамин, серин, треонин, цистин, лейцин, изолейцин, триптофан обнаружены в малых количествах 0,01-0,03 мг/100 г почвы. Результаты исследований показали, что в почвах, сформированных на третичных красноцветных отложениях в середине профиля суммарное количество аминокислот меньше, чем у почв на лессах в 1,3-1,5 раза, и у них большее число аминокислот встречаются уже здесь в виде «следов», только значения аспарагиновой кислоты, треонина, гистидина, триптофана обнаружены в одинаковых количествах, а пролина в больших количествах (чем у почв на лессах). В нижней части профиля суммарное количество свободных аминокислот уменьшается до 0,16 мг, т.е. в 15-20 раз меньше, чем в верхних и - 4-8 раз, чем в средних частях профиля изучаемой почвы и в 1,3-1,5 раза меньше, чем в нижней части профиля почв на лессах. Здесь еще обнаруживаются в заметных количествах аспарагиновая и глютаминовая кислоты 0,05-0,06 мг/100 г почвы и выявляются в количестве 0,01-0,03 мг/100 г - глицин, аланин, пролин, лейцин, а остальные аминокислоты - глютамин, аспарагин, серин, треонин, гистидин, аргинин, валин, тирозин, метионин, цистин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, лизин встречаются в виде «следов» или вовсе не обнаруживаются. Значения аминокислот в исследованных почвах резко (в 1,8-2,5 раза) уменьшаются к осеннему периоду. В верхних горизонтах почв осенью обнаружено аминокислот 1,01-1,53 мг/100 г, где относительно больших значений достигают - аспарагиновая кислота 0,20-0,22, глютаминовая кислота - 0,19-0,21, аланин - 0,11-0,14, треонин - 0,10-0,12, серин - 0,07-0,10, изолейцин - 0,07-0,10, в заметных количествах выявлены - валин - 0,07-0,08, пролин 0,02-0,06, лейцин 0,05-0,06, остальные аминокислоты - глютамин, аспарагин, глицин, гистидин, аргинин, тирозин, метионин, цистин, фенилаланин, триптофан, лизин встречаются в количестве 0,02-0,05 мг/100 г почвы. В сере-

дине профиля суммарное количество аминокислот уменьшилось по сравнению с верхним горизонтом в 5-8 раз, по сравнению с весенним периодом в 3-4 раза, по сравнению с почвами на лессах в осенний период в 2-2,5 раза, а такие аминокислоты, как глютамин, аспарагин, гистидин, метионин, цистин, триптофан уже в средней части профиля не обнаружены, фенилаланин, тирозин, валин, аргинин, пролин, глицин встречаются в виде «следов», а серин, треонин, аланин, лейцин, изолейцин, лизин выявлены в количестве 0,01-0,03, аспарагиновая и глютаминовая кислоты - 0,05-0,08 и 0,04-0,06 мг/100 г почвы. В нижней части профиля осенью суммарное количество аминокислот уменьшается до 0,07 мг/100 г почвы - в 2,5-4 раза меньше, чем в средней части профиля, в 2-2,2 раза меньше, чем в весенний период и в 2-2,5 раза меньше чем, у почв на лессах осенью. В этом горизонте осенью аспарагиновая и глютаминовая кислоты обнаружены в количестве 0,02-0,05, треонин, аланин в количестве 0,01-0,02, а серин, глицин, пролин, тирозин, лейцин, изолейцин, метионин, цистин, триптофан и вовсе не обнаруживаются. Следовательно, типичный серозем, сформированный на третичных красноцветных отложениях в связи с меньшими запасами гумуса и элементов питания, отрицательными агрофизическими свойствами (высокая плотность, тяжелый механический состав и др.), несколько повышенным содержанием поглощенного магния, повышенной щелочностью, т.е. особенностями почвенных условий, связанных с почвообразующей породой характеризуется:

- меньшими запасами свободных аминокислот;
- более резким уменьшением суммы аминокислот по профилю почвы;
- меньшим набором аминокислот в средней и нижней частях профиля;
- более резким уменьшением суммы свободных аминокислот к осени;
- преобладанием в данных почвах, по сравнению с почвами на лессах-треонина, пролина и лизина, в равных количествах - аспарагиновой и глютаминовой кислот, глютамина, аспарагина, серина, аланина, гистидина, метионина, цистина, триптофана и в меньших количествах-глицина, аргинина, тирозина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, валина.

Влияние степени эродированности на состав, распределение, динамику свободных аминокислот в типичных сероземах, сформированных на разных почвообразующих породах.

Исследования показывают, что эрозионные процессы влияют и на аминокислотный состав почв. Так, в почвах, сформированных на лессовых отложениях, общее количество аминокислот в верхних гор-

зонтах несмытых почв составляет - 2,58-3,65, у смытых - 1,63-2,28, а у намытых - 3,35-5,35 мг/100 г почвы, т.е. в результате эрозии происходит перераспределение аминокислот в почве, уменьшаясь от намытых к несмытым и среднесмытым./табл. 14/.

Таблица 14
Свободные аминокислоты в типичном сероземе, сформированном на лессах. Целина. Весна. (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р. Несмытая						
	Глубина, см						
	0-4	4-16	16-58	58-66	66-94	94-112	112-160
Asp	0,50	0,34	0,18	0,15	0,10	0,10	0,05
Glu	0,60	0,46	0,29	0,23	0,17	0,14	0,05
Gln	0,06	0,04	0,02	0,01	«сл»	-	-
Asn	0,05	0,03	0,05	0,03	«сл»	-	-
Ser	0,20	0,15	0,13	0,05	0,02	«сл»	-
Cly	0,40	0,34	0,18	0,15	0,13	0,10	0,05
Thr	0,10	0,05	0,03	0,03	0,01	«сл»	-
Ala	0,28	0,15	0,12	0,11	0,10	0,08	0,04
Pro	0,11	0,06	0,05	0,03	0,02	«сл»	-
His	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	«сл»	-
Arg	0,18	0,10	0,10	0,08	0,03	0,01	«сл»
Val	0,20	0,12	0,10	0,06	0,05	«сл»	«сл»
Tyr	0,13	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	-
Met	0,05	0,04	0,02	0,09	«сл»	«сл»	-
Cys	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	«сл»	-
Ley	0,15	0,10	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01
Ile	0,14	0,12	0,10	0,09	0,05	0,05	0,01
Phc	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	«сл»	«сл»
Trp	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	«сл»	-
Lys	0,16	0,12	0,11	0,10	0,08	0,05	0,02
Исходный тип почвы (лессовые отложения)	0,14	0,10	0,08	0,02	0,02	0,01	«сл»
Всего	3,65	2,58	1,83	1,40	0,89	0,57	0,23

По профилю содержание аминокислот более плавно уменьшается у намытых почв, чем у несмытых и смытых (табл. 16.). Так, в горизонте В у намытых почв аминокислот содержится 1,32-2,64, у несмытых - 0,89-1,83, у смытых - 0,68-1,19, а в горизонте С у несмытых - 0,23-0,57, у смытых - 0,18-0,24, а у намытых до 0,70 мг/100 г почвы. Во всех почвах определено в верхних горизонтах 20 аминокислот и значение их уменьшается к нижним горизонтам- у намытых обнаружено 17 аминокислот, из них 6-«следы», у несмытых- 18 аминокислот, из них 9-«следы», а у смытых обнаружено 15 аминокислот, из них 4-«следы». Во влажный весенний гидротермический период выявлено наибольшее количество аминокислот, к осеннему ксеротермическому периоду наблюдается уменьшение количества и состава свободных аминокислот,

причем их значение по профилю в осенний период уменьшается более резко, чем в весенний период, и выявлены они, в основном, в виде «следов»; такая же закономерность уменьшения свободных аминокислот по мере увеличения степени эродированности сохраняется и в осенний период, достигая у намытых 2,53-3,22, у несмытых 2,01-2,75 мг, и среднесмытых 1,21-1,77 мг/100 г почвы в верхних горизонтах и, соответственно, в нижних - у намытых 0,28-0,69, несмытых - 0,17-0,32 и среднесмытых - 0,07-0,18 мг/100 г почвы (табл.15, табл.17).

Таблица 15

Свободные аминокислоты в типичном сероземе на лёссах Целина. Осень.
(мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р ₂₀ . Несмытый						
	Глубина, см						
	0-4	4-16	16-58	58-66	66-94	94-112	112-160
Asp	0,28	0,24	0,16	0,12	0,08	0,06	0,03
Glu	0,32	0,26	0,22	0,18	0,10	0,08	0,04
Gln	0,03	0,01	«сл»	-	-	-	-
Asn	0,08	0,05	0,03	«сл»	«сл»	-	-
Ser	0,32	0,20	0,16	0,12	0,08	0,06	0,04
Cly	0,22	0,16	0,06	0,03	0,01	«сл»	-
Thr	0,08	0,05	0,03	0,02	«сл»	«сл»	-
Ala	0,14	0,08	0,05	0,03	«сл»	«сл»	«сл»
Pro	0,08	0,05	0,03	«сл»	«сл»	«сл»	-
His	0,04	0,03	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-
Arg	0,10	0,06	0,03	0,01	«сл»	«сл»	-
Val	0,10	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01	-
Tyr	0,12	0,10	0,08	0,05	0,03	«сл»	-
Met	0,10	0,08	0,05	0,03	«сл»	«сл»	-
Cys	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	-
Ley	0,14	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Ile	0,10	0,09	0,06	0,04	0,02	«сл»	«сл»
Phe	0,03	0,02	«сл»	«сл»	-	-	-
Trp	0,03	0,02	0,01	«сл»	-	-	-
Lys	0,24	0,18	0,12	0,08	0,07	0,05	0,03
Неидентифицируемые аминокислоты	0,12	0,08	0,06	0,05	0,03	0,01	«сл»
Всего	2,75	2,01	1,33	0,88	0,51	0,32	0,17

Почвы, сформированные на третичных красноцветных отложениях, характеризуются меньшими запасами аминокислот, что коррелирует с обеспеченностью почв гумусом, элементами питания, механическим составом почвы и др., которые ещё более дифференцируются под

влиянием эрозийных процессов. Так, намытые почвы содержат 2,28-3,56, несмытые - 2,04-3,25, среднесмытые - 1,59-2,11 мг/100 г почвы, т.е. уменьшается от намытых-несмытых к среднесмытым (табл.18.). По профилю суммарное содержание свободных аминокислот более плавно уменьшается у намытых почв, чем у несмытых и смытых (табл.19). В горизонтах В у намытых почв значения свободных аминокислот составляют 0,71-1,21, несмытых - 0,93-1,43, среднесмытых - 0,54-1,06 мг/100 г почвы. Максимум свободных аминокислот наблюдается у эродированных почв в весенний период (до 3,25-3,56 мг/100 г почв) меньше значения характерны для осеннего периода - 1,53-1,88 мг/100 г почвы (табл.20). Причем в осенний период содержание свободных аминокислот по профилю резко уменьшается и к нижним горизонтам проявляется в виде «следов». Эта закономерность особенно контрастно выявляется у смытых почв (табл.21). Таким образом, общее содержание свободных аминокислот в почвах зависит от почвообразующей породы, степени эродированности и различий гидротермических условий. В изученных почвах наибольшие запасы свободных аминокислот выявлены в верхних слоях почв, в нижних горизонтах происходит снижение содержания свободных аминокислот, что связано с уменьшением гумуса, элементов питания, повышением плотности, щелочности и др. Эродированные почвы характеризуются в зависимости от подверженности эрозийным процессам различными значениями свободных аминокислот. Почвы по сумме свободных аминокислот можно в убывающем порядке расположить в следующий ряд: намытые - несмытые - смытые почвы.

Эродированные почвы, сформированные на лёссах, характеризуются большими запасами свободных аминокислот, чем эродированные почвы, сформированные на третичных отложениях. В почвах, сформированных на лёссах, в наибольшем количестве встречаются глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, глицин, аланин, серин, валин, аргинин, лейцин, изолейцин, лизин, пролин, треонин. у смытых почв встречаются эти же аминокислоты в наибольшем количестве, только пролин, треонин, аланин встречаются значительно в меньшем количестве, чем у несмытых почв. У намытых почв к вышеуказанному набору свободных аминокислот прибавляются метионин, тирозин, аспарагин, глутамин в больших количествах, чем в почвах несмытых и смытых. Значения всех вышеуказанных свободных аминокислот выше у намытых почв, чем у несмытых, и в особенности смытых почв.

Таблица 16

Свободные аминокислоты в типичном сероземе на лёссах. Весна.
(мг/100 г почвы)

Амино кислоты	Р ₂ - Среднесмытая					Р ₁ -Намытая					
	Г л у б и н а, см										
	0-3	3-18	18-48	48-77	77-130	0-6	6-16	16-38	38-63	63-84	84-136
Asp	0.30	0.21	0.16	0.10	0.03	0.73	0.28	0.21	0.18	0.10	0.08
Glu	0.41	0.37	0.25	0.16	0.04	0.79	0.40	0.36	0.32	0.21	0.18
Gln	0.02	0.02	«сл»	«сл»	-	0.10	0.03	0.02	0.01	«сл»	-
Asn	0.04	0.03	0.02	0.02	-	0.11	0.09	0.05	0.04	0.02	-
Ser	0.14	0.13	0.12	0.09	0.05	0.40	0.38	0.30	0.28	0.18	«сл»
Clv	0.27	0.15	0.10	0.04	0.03	0.76	0.55	0.48	0.32	0.28	0.10
Thr	0.07	0.06	0.05	0.04	-	0.20	0.15	0.12	0.10	0.05	0.16
Ala	0.08	0.04	0.03	0.01	«сл»	0.30	0.22	0.18	0.14	0.08	0.03
Pro	0.07	0.05	0.04	0.01	«сл»	0.16	0.12	0.10	0.08	0.05	0.05
His	0.03	0.03	0.02	0.01	-	0.05	0.03	0.02	0.01	«сл»	-
Arg	0.13	0.10	0.08	0.04	«сл»	0.24	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01
Val	0.10	0.06	0.04	0.04	0.02	0.22	0.12	0.10	0.08	0.05	0.01
Tyr	0.06	0.03	0.02	0.01	-	0.14	0.10	0.06	0.04	0.02	0.01
Met	0.04	0.03	0.02	0.02	-	0.15	0.10	0.08	0.05	0.03	«сл»
Cys	0.05	0.03	0.02	«сл»	-	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	«сл»
Leu	0.10	0.06	0.04	0.03	0.01	0.24	0.18	0.14	0.10	0.08	0.03
Ile	0.10	0.06	0.06	0.03	0.03	0.14	0.10	0.09	0.05	0.03	«сл»
Phe	0.03	0.02	0.01	«сл»	-	0.05	0.03	0.02	0.01	«сл»	«сл»
Trp	0.04	0.02	«сл»	«сл»	-	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	«сл»
Lys	0.10	0.10	0.08	0.02	«сл»	0.24	0.18	0.12	0.10	0.08	0.03
Неидентифицируемые аминокислоты	0.10	0.05	0.03	0.01	-	0.22	0.12	0.06	0.03	0.01	0.01
Всего	2.28	1.63	1.19	0.68	0.24	5.35	3.35	2.64	2.03	1.32	0.70

Таблица 17

Свободные аминокислоты в типичном сероземе, сформированном на лёссах. Целина. Осень.
(мг/100 г почвы)

Амино кислоты	Р ₂₁ - Среднесмытая						Р ₂₁ -Намытая					
	Г л у б и н а, см											
	0-3	3-18	18-48	48-77	77-130	130-150	0-6	6-16	16-38	38-63	63-84	84-136
Asp	0.24	0.18	0.12	0.08	0.04	0.02	0.32	0.28	0.22	0.18	0.12	0.06
Glu	0.28	0.22	0.16	0.10	0.03	0.02	0.34	0.26	0.20	0.16	0.10	0.05
Gln	0.01	«сл»	-	-	-	-	0.04	0.03	0.02	0.01	«сл»	«сл»
Asn	0.07	0.05	0.03	0.01	«сл»	-	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01	«сл»
Ser	0.18	0.12	0.10	0.07	0.05	0.03	0.34	0.22	0.18	0.12	0.08	0.05
Cly	0.10	0.08	0.05	0.03	«сл»	-	0.26	0.20	0.16	0.05	0.03	0.02
Thr	0.05	0.03	«сл»	-	-	-	0.12	0.10	0.03	0.05	0.03	«сл»
Ala	0.03	0.01	«сл»	-	-	-	0.16	0.12	0.03	0.05	0.01	-
Pro	0.05	0.03	0.01	-	-	-	0.12	0.10	0.05	0.04	0.03	«сл»
His	0.02	0.01	«сл»	-	-	-	0.05	0.04	0.03	0.01	-	-
Arg	0.10	0.08	0.06	0.05	0.03	-	0.12	0.10	0.06	0.01	«сл»	0.01
Val	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	-	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	-
Tyr	0.08	0.05	0.03	0.01	«сл»	-	0.14	0.12	0.08	0.06	0.03	«сл»
Met	0.09	0.06	0.03	0.01	«сл»	-	0.12	0.09	0.06	0.03	«сл»	«сл»
Cys	0.04	0.03	0.02	«сл»	«сл»	-	0.14	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04
Lev	0.10	0.06	0.04	0.03	«сл»	-	0.16	0.14	0.12	0.06	0.04	0.03
Ile	0.08	0.05	0.03	0.02	-	-	0.12	0.10	0.03	0.05	0.03	«сл»
Phe	0.02	0.01	«сл»	-	-	-	0.05	0.03	0.01	«сл»	«сл»	-
Trp	0.02	«сл»	-	-	-	-	0.04	0.03	0.02	«сл»	-	-
Lys	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	-	0.26	0.20	0.14	0.08	0.06	0.03
Неидентифицируемые аминокислоты	0.07	0.05	0.03	-	-	-	0.12	0.09	0.07	0.05	0.03	-
Всего	1.77	1.21	0.78	0.45	0.18	0.07	3.22	2.53	1.88	1.19	0.69	0.28

Таблица 18

Свободные аминокислоты в типичном сероземе, сформированном на третичных отложениях. Целина. Весна (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р. Несмытая					
	Глубина, см					
	0-4	4-20	20-42	42-64	64-118	118-175
Asp	0.47	0.23	0.20	0.16	0.12	0.05
Glu	0.60	0.31	0.24	0.18	0.14	0.06
Gln	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	«сл»
Asn	0.05	0.03	0.02	0.02	«сл»	-
Ser	0.20	0.11	0.07	0.03	0.01	«сл»
Cly	0.26	0.20	0.10	0.05	0.03	0.01
Thr	0.12	0.06	0.05	0.03	0.01	«сл»
Ala	0.25	0.14	0.12	0.08	0.05	0.02
Pro	0.12	0.10	0.06	0.05	0.03	0.01
His	0.05	0.04	0.03	0.02	«сл»	-
Arg	0.11	0.08	0.05	0.03	0.01	«сл»
Val	0.07	0.05	0.03	0.01	«сл»	-
Tyr	0.08	0.05	0.03	0.01	«сл»	-
Met	0.05	0.03	0.02	«сл»	-	-
Cys	0.05	0.04	0.03	0.03	0.01	«сл»
Ley	0.11	0.08	0.05	0.03	0.01	0.01
Ile	0.10	0.09	0.05	0.03	0.02	«сл»
Phe	0.03	0.03	0.02	0.01	«сл»	«сл»
Trp	0.03	0.03	0.02	0.03	0.01	-
Lys	0.20	0.15	0.08	0.04	0.01	-
Неидентифицированные аминокислоты	0.25	0.15	0.13	0.07	0.05	«сл»
Всего	3.25	2.04	1.43	0.93	0.52	0.16

Исследования показывают, что в верхних горизонтах несмытых почв, сформированных на лессах, содержание свободных аминокислот валлина, аргинина, лейцина, тирозина больше, чем у почв, сформированных на третичных отложениях, а лизина, пролина, треонина меньше.

К нижним горизонтам содержание аспарагиновой кислоты и глютаминовой кислоты у обеих почв выравнивается; содержание глицина, аланина, лейцина, по сравнению с эродированными почвами на лессах у почв на третичных отложениях резко уменьшается, а свободные аминокислоты, изолейцин и лизин и вовсе отсутствуют.

У несмытых почв, сформированных на третичных отложениях, встречаются в большем количестве глютаминовая кислота, аспарагиновая кислота, глицин, аланин, серин, лизин, треонин, пролин, аргинин, лейцин, изолейцин.

Таблица 19
Свободные аминокислоты в типичном сероземе на третичных отложениях. Целина. Весна (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р. Смывая						Р. Несмытая					
	Глубина, см						Глубина, см					
	0-3	3-23	23-13	43-73	73-120	0-6	6-24	24-42	42-67	67-93	93-150	
Asp	0.36	0.21	0.18	0.10	0.04	0.59	0.26	0.22	0.18	0.12	0.08	
Glu	0.35	0.30	0.24	0.14	0.06	0.64	0.32	0.26	0.20	0.16	0.06	
Gln	0.03	0.04	0.03	«сл»	«сл»	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	«сл»	
Asn	0.04	0.03	0.02	0.01	«сл»	0.11	0.09	0.08	0.05	0.03	0.01	
Ser	0.18	0.10	0.07	0.03	0.02	0.20	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01	
Cly	0.08	0.06	0.03	0.02	0.01	0.14	0.12	0.10	0.05	0.02	«сл»	
Thr	0.07	0.05	0.03	0.01	«сл»	0.10	0.08	0.06	0.04	0.03	«сл»	
Ala	0.10	0.08	0.03	0.03	«сл»	0.20	0.16	0.14	0.08	0.05	0.03	
Pro	0.07	0.06	0.01	«сл»	«сл»	0.14	0.12	0.10	0.06	0.03	0.01	
His	0.04	0.03	0.03	«сл»	«сл»	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	«сл»	
Arg	0.07	0.05	0.02	0.01	«сл»	0.12	0.09	0.06	0.03	0.01	«сл»	
Val	0.05	0.04	0.03	«сл»	-	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01	«сл»	
Tyr	0.06	0.04	0.03	0.01	«сл»	0.08	0.06	0.04	0.02	«сл»	«сл»	
Met	0.03	0.02	0.01	«сл»	«сл»	0.10	0.06	0.05	0.02	«сл»	«сл»	
Cys	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01	«сл»	
Ley	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	0.22	0.18	0.12	0.08	0.05	0.02	
Ile	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01	0.12	0.10	0.08	0.06	0.03	«сл»	
Phe	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.08	0.06	0.05	0.04	0.02	«сл»	
Trp	0.02	0.06	0.05	0.01	«сл»	0.12	0.10	0.08	0.06	0.03	«сл»	
Lys	0.17	0.11	0.05	0.03	0.01	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	
Неидентифицированные аминокислоты	0.14	0.12	0.06	0.05	0.04	0.16	0.14	0.08	0.05	0.03	«сл»	
Всего	2.11	1.59	1.06	0.54	0.22	3.56	2.28	1.81	1.21	0.71	0.23	

Свободные аминокислоты в типичном сероземе, сформированном на третичных отложениях. Целина. Осень. (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р ₁ Несмытая						
	Глубина, см						
	0-5	5-23	23-30	30-50	50-70	70-100	100-160
Asp	0.22	0.20	0.17	0.12	0.08	0.05	0.02
Glu	0.21	0.19	0.17	0.14	0.06	0.04	0.02
Gln	0.03	«сл»	0.01	«сл»	-	-	-
Asn	0.04	«сл»	«сл»	-	-	-	-
Ser	0.10	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	«сл»
Cly	0.05	0.3	0.01	0.01	0.01	«сл»	«сл»
Thr	0.12	0.10	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01
Ala	0.14	0.11	0.09	0.06	0.03	0.02	0.01
Pro	0.06	0.02	0.01	0.01	0.01	«сл»	«сл»
His	0.03	0.01	«сл»	«сл»	-	-	-
Arg	0.04	0.01	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	-
Val	0.08	0.07	0.03	0.02	«сл»	«сл»	0.01
Tyr	0.05	0.01	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»
Met	0.05	0.01	«сл»	«сл»	-	-	-
Cys	0.02	-	«сл»	«сл»	-	-	-
Leu	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	«сл»
Ile	0.10	0.07	0.03	0.02	0.01	0.01	«сл»
Phe	0.05	0.02	0.01	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»
Trp	0.03	«сл»	«сл»	-	-	-	-
Lys	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	«сл»
Неидентифицируемые аминокислоты							
1.	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	-	-	-
2.	«сл»	«сл»	«сл»	-	-	-	-
3.	«сл»	«сл»	«сл»	-	-	-	-
Всего	1.53	1.01	0.76	0.50	0.28	0.17	0.07

У смытых почв в большем количестве встречаются аспарагиновая кислота, глютаминовая кислота, серин, лизин, аланин, изолейцин, у намытых - глютаминовая кислота, аспарагиновая кислота, лейцин, серин, аланин, глицин, пролин, изолейцин, триптофан, лизин, валин, метионин, тирозин, аспарагин, и глютамин, то есть содержание лейцина, триптофана, валина значительно больше, чем у несмытых, особенно смытых почв, содержание глицина, лизина и треонина у несмытых больше, чем у намытых, у смытых глицина, аланина, пролина, аргинина, лейцина меньше, чем у несмытых и намытых. В целом, общее значение свободных аминокислот и их разнообразие больше у намытых почв, чем у несмытых и смытых.

Свободные аминокислоты в типичном сероземе, сформированном на третичных отложениях. Целина. Осень. (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р ₁ Среднесмытая												Р ₁ Намытая											
	Глубина, см												Глубина, см											
	0-2	2-7	7-15	15-30	30-42	42-50	50-100	0-7	7-15	15-30	30-50	50-70	70-94	94-160		0-2	2-7	7-15	15-30	30-50	50-70	70-94	94-160	
Asp	0,18	0,16	0,14	0,10	0,08	0,05	0,04	0,24	0,16	0,14	0,12	0,10	0,06	0,05	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	0,06	0,06	0,06	0,05	
Glu	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,22	0,16	0,15	0,13	0,11	0,07	0,06	0,16	0,14	0,12	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	
Gln	0,02	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-	-	0,05	0,03	0,03	0,01	«сл»	-	-	0,02	0,01	0,01	0,01	«сл»	-	-	-	-	
Asn	0,04	0,03	0,01	«сл»	«сл»	-	-	0,05	0,03	0,03	0,01	«сл»	-	-	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	«сл»	-	-	-	
Ser	0,09	0,09	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,12	0,09	0,09	0,08	0,04	0,03	=	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,04	0,03	0,03	=	
Cly	0,04	0,03	0,03	0,02	«сл»	«сл»	«сл»	0,05	0,03	0,03	0,01	«сл»	-	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	«сл»	-	-	0,02	
Thr	0,09	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,12	0,11	0,11	0,05	0,03	0,01	-	0,07	0,06	0,06	0,06	0,04	«сл»	«сл»	«сл»	-	
Ala	0,12	0,11	0,11	0,09	0,07	0,03	«сл»	0,20	0,17	0,17	0,06	0,04	«сл»	«сл»	0,06	0,06	0,06	0,06	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-	
Pro	0,05	0,04	0,03	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	0,07	0,03	0,02	0,01	«сл»	«сл»	-	0,09	0,06	0,06	0,06	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-	
His	0,03	0,02	0,01	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	0,05	0,01	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-	0,09	0,06	0,06	0,06	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-	
Arg	0,03	0,02	«сл»	«сл»	«сл»	0,01	«сл»	0,10	0,09	0,09	0,03	«сл»	-	-	0,09	0,09	0,09	0,09	0,03	«сл»	-	-	-	
Val	0,07	0,06	0,06	0,05	0,03	«сл»	«сл»	0,06	0,02	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-	0,06	0,02	0,01	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	-	
Tyr	0,04	0,03	0,02	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	0,05	0,01	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-	0,05	0,01	0,01	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	-	
Met	0,04	0,03	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	0,04	0,03	0,03	«сл»	«сл»	«сл»	-	0,04	0,03	0,03	0,03	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	-	
Cys	0,02	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	
Leu	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	«сл»	«сл»	0,08	0,04	0,04	0,04	0,01	«сл»	-	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	
Ile	0,05	0,04	0,03	0,03	0,01	«сл»	«сл»	0,08	0,04	0,04	0,04	0,01	«сл»	-	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	
Phe	0,04	0,02	0,01	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	0,03	0,01	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-	0,07	0,05	0,04	0,04	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-	
Trp	0,02	0,01	«сл»	«сл»	-	«сл»	«сл»	0,03	0,01	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	-	0,03	0,01	0,01	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	-	
Lys	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02	0,12	0,11	0,11	0,04	0,03	0,02	0,01	0,11	0,11	0,11	0,11	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	
Неидентифицируемые аминокислоты	«сл»	«сл»	-	-	-	-	-	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	-	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	-	-	-	-	
Всего	1,27	1,06	0,84	0,64	0,42	0,26	0,17	1,88	1,29	1,22	0,93	0,39	0,21	0,15	1,27	1,06	0,84	0,64	0,42	0,26	0,17	0,15	-	

Влияние сельскохозяйственного использования почв на состав и распределение свободных аминокислот.

Как было отмечено раньше, аминокислоты образуются в результате жизнедеятельности растений и различных микроорганизмов. Возделывание сельскохозяйственных культур, их видовой состав и их агротехника в сочетании с свойствами почв влияют на общее содержание и состав свободных аминокислот в почве:

Исследования показывают, что целинные почвы и почвы орошаемые, богарные, залежные различаются так же и по суммарному количеству и составу аминокислот почвы под различными сельскохозяйственными культурами. Различаются они также и в пределах одной сельскохозяйственной культуры сообразно составу органических и минеральных удобрений и, наконец, различаются почвы по данным показателям в пределах одной культуры в зависимости от гидротермических режимов и в зависимости от почвообразующей породы. Так, если в целинных почвах, сформированных на третичных красноцветных отложениях, в верхних горизонтах содержание аминокислот составляет 3,25-3,56 мг, в залежных - 1,63-2,56, в богаре - 1,94-3,15, то в орошаемых от 3,54-4,36 до 6,02-8,11 мг при применении удобрений, т.е. сельскохозяйственное использование земель по-разному влияет на содержание аминокислот в почве. В богарной почве наблюдается некоторое увеличение аминокислот за счет внесения минеральных удобрений и остатков корней и соломы пшеницы, в орошаемой почве аминокислот становится еще больше за счет большей биомассы, они образуются в результате возделывания пшеницы и активизации биологических процессов в почве за счет орошения, а в залеже содержание аминокислот уменьшается в результате отсутствия поступления растительных остатков пшеницы, которые богаты аминокислотами и из-за отсутствия орошения и минеральных удобрений.

Результаты исследований показывают, что различные сельскохозяйственные культуры по-разному влияют на содержание и состав свободных аминокислот. Содержание свободных аминокислот в верхних горизонтах почв под виноградниками в несмытых вариантах составляло 1,99-3,15, под пшеницей - 2,43-4,95, под хлопчатником - 3,30-4,82, под люцерной 2-го года - 3,33-4,97, под люцерной 3-го года - 4,36-5,98, под культурой сои - 4,00-6,48 мг/100 г почвы. Такое различие в общем содержании аминокислот объясняется спецификой каждой сельскохозяйственной культуры, ее биомассой, составом, прикорневой биологической активностью и т.д. Следует отметить, что под культурами хлопчатника, сои общее содержание свободных аминокислот в несмы-

тых почвах уменьшается с глубиной более плавно по сравнению с другими культурами, особенно по сравнению с пшеницей.

Рассмотрим влияние сельскохозяйственного использования на количество и качество свободных аминокислот:

- а) в целинных, богарных, орошаемых и залежных почвах;
- б) под различными сельскохозяйственными культурами - пшеницей, люцерной, хлопчатником, виноградником и соей;
- в) под пшеницей при применении минеральных и органических удобрений;

г) под соей в почвах, подверженных эрозийным процессам. Установлено, что состав и содержание свободных аминокислот в целинных, богарных, орошаемых землях различаются. Состав и содержание их в целинных почвах мы рассмотрели в предыдущей главе. Исследования богарных почв под пшеницей показали, что содержание аминокислот в верхних горизонтах составило в осенний период 2,43-4,98 мг/100 г почвы (табл. 22). Здесь в наибольшем количестве встречаются аланин - 0,30-0,678; глицин - 0,37-0,66; глутаминовая кислота - 0,32-0,51; аспарагиновая кислота - 0,31-0,49; лейцин - 0,10-0,32; валин - 0,19-0,24; треонин - 0,19-0,22; пролин - 0,19-0,21; метионин - 0,10-0,20; лизин - 0,10-0,21 мг/100 г почвы. Следует отметить, что содержание таких аминокислот уже в начале следующего горизонта резко уменьшается по профилю - это валин, метионин, лейцин, лизин, цистин, изолейцин, триптофан, их содержание в слое 20-41 см уменьшается по сравнению с 0-20 см слоем в 3-4 раза, что, видимо, связано с особенностями развития и накопления биомассы, распределения корневой системы пшеницы. В средней части профиля содержание аминокислот резко уменьшается и составляет 1,25 мг/100 г почвы.

В заметном количестве здесь встречаются аспарагиновая и глутаминовая кислоты, глицин - 0,20-0,21, выявлены треонин, лизин, аланин - 0,07-0,10, а остальные аминокислоты - глутамин, аспаргин, серин, гистидин, аргинин, валин, тирозин, метионин, лейцин, изолейцин, триптофан обнаружены в малых количествах (0,01-0,03 мг/100 г почвы), а цистин обнаруживается в виде «следов». В нижней части профиля содержание всех аминокислот не превышает 0,01-0,03 мг/100 г почвы. В осенний период суммарное количество аминокислот в верхних горизонтах в 1,4-1,6 раза меньше, чем в осенний период и составляет 1,86-2,82 мг/100 г почвы.

Наибольших значений достигают глицин 0,21-0,35, глутаминовая кислота 0,26-0,34, аспарагиновая кислота 0,22-0,28, аланин 0,16-0,28, лизин 0,18-0,22; в заметных количествах обнаруживаются

Свободные аминокислоты в среднесмытых богарных типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях. Пшеница. (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р _{III} - Весна										Р _{IV} - Осень									
	Глубина, см																			
	0-20	20-41	41-89	89-112	112-135	135-165	0-20	20-41	41-89	89-112	112-135	135-165	0-20	20-41	41-89	89-112	112-135	135-165	0-20	20-41
Asp	0,49	0,31	0,20	0,04	0,02	0,02	0,28	0,22	0,18	0,03	0,02	0,01	0,28	0,22	0,18	0,03	0,02	0,01	0,28	0,22
Glu	0,51	0,32	0,21	0,02	0,02	0,02	0,34	0,26	0,12	0,02	0,01	-	0,34	0,26	0,12	0,02	0,01	-	0,34	0,26
Gln	0,08	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04	0,03	0,01	«сл»	«сл»	-	0,04	0,03	0,01	«сл»	«сл»	-	0,04	0,03
Asn	0,08	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,05	0,04	0,02	0,01	«сл»	-	0,05	0,04	0,02	0,01	«сл»	-	0,05	0,04
Ser	0,12	0,09	0,03	0,01	0,01	0,01	0,14	0,12	0,05	0,03	0,02	0,02	0,14	0,12	0,05	0,03	0,02	0,02	0,14	0,12
Cly	0,66	0,37	0,20	0,02	0,02	0,02	0,35	0,21	0,06	0,01	«сл»	«сл»	0,35	0,21	0,06	0,01	«сл»	«сл»	0,35	0,21
Thr	0,22	0,19	0,10	0,01	0,01	«сл»	0,12	0,08	0,05	0,01	0,08	0,05	0,12	0,08	0,05	0,01	0,08	0,05	0,12	0,08
Ala	0,68	0,30	0,07	0,01	0,01	0,01	0,28	0,16	0,08	0,02	0,02	0,02	0,28	0,16	0,08	0,02	0,02	0,02	0,28	0,16
Pro	0,21	0,19	0,06	0,03	0,03	0,01	0,08	0,05	0,02	0,01	«сл»	-	0,08	0,05	0,02	0,01	«сл»	-	0,08	0,05
His	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	«сл»	0,03	0,02	0,01	«сл»	-	-	0,03	0,02	0,01	«сл»	-	-	0,03	0,02
Arg	0,10	0,07	0,03	0,01	0,02	0,01	0,08	0,05	0,03	«сл»	«сл»	«сл»	0,08	0,05	0,03	«сл»	«сл»	«сл»	0,08	0,05
Val	0,24	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,12	0,06	0,03	0,01	«сл»	«сл»	0,12	0,06	0,03	0,01	«сл»	«сл»	0,12	0,06
Tyr	0,07	0,03	0,02	0,01	0,01	«сл»	0,06	0,03	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	0,06	0,03	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	0,06	0,03
Met	0,20	0,03	0,02	0,01	0,01	«сл»	0,10	0,05	0,02	«сл»	«сл»	«сл»	0,10	0,05	0,02	«сл»	«сл»	«сл»	0,10	0,05
Cys	0,08	0,02	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,12	0,09
Ley	0,32	0,09	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,05	0,03	0,01	«сл»	«сл»	0,16	0,05	0,03	0,01	«сл»	«сл»	0,16	0,05
Ile	0,08	0,02	0,01	0,01	0,01	«сл»	0,05	0,04	0,02	«сл»	«сл»	«сл»	0,05	0,04	0,02	«сл»	«сл»	«сл»	0,05	0,04
Phe	0,14	0,07	0,04	0,01	0,01	«сл»	0,06	0,03	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	0,06	0,03	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	0,06	0,03
Trp	0,04	0,01	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	0,03	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	0,03	0,01	«сл»	«сл»	«сл»	«сл»	0,03	0,01
Lys	0,21	0,09	0,08	0,04	0,04	0,02	0,22	0,18	0,10	0,07	0,06	0,03	0,22	0,18	0,10	0,07	0,06	0,03	0,22	0,18
Неидентифицируемые аминокислоты	0,20	0,07	0,03	«сл»	-	«сл»	0,11	0,08	0,03	«сл»	«сл»	«сл»	0,11	0,08	0,03	«сл»	«сл»	«сл»	0,11	0,08
Всего	4,98	2,43	1,25	0,31	0,30	0,15	2,82	1,86	0,94	0,28	0,16	0,08	2,82	1,86	0,94	0,28	0,16	0,08	2,82	1,86

– лейцин – 0,05-0,16, серин – 0,12-0,14, треонин – 0,08-0,12, валин – 0,06-0,12, цистин – 0,09-0,12, метионин – 0,05-0,10 мг/100 г почвы. Результаты показывают, что содержание аспарагиновой и глутаминовой кислот, глутамин и аспарагин, глицина, треонина, валина, метионина, лейцина, изолейцина, фенилаланина и, особенно, аланина меньше осенью, чем в весенний период в 1,5-2,0 раза; гистидина, аргинина, тирозина содержится в равных количествах и весной и зимой, а содержание серина, цистина, лизина, наоборот, осенью больше. К середине профиля значения аминокислот были небольшие (0,01-0,05 мг/100 г почвы), только значения аспарагиновой и глутаминовой кислот были несколько значительнее 0,12-0,18 мг/100 г почвы, а аминокислоты, глутамин, гистидин, аргинин, тирозин, метионин, изолейцин, триптофан встречались в виде «следов». В нижней части профиля содержание лизина было максимальным – 0,03-0,06 мг/100 г почвы, а значения аспарагиновой и глутаминовой кислот, серина, аланина, цистина были незначительными и составляли 0,01-0,02 мг/100 г почвы. Аспарагин, глицин, треонин, пролин, валин, тирозин, метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин встречаются в виде «следов», а глутамин, гистидин, аргинин, триптофан вовсе отсутствуют.

Из вышесказанного следует, что:

- в богарных почвах общее количество аминокислот несколько выше, чем в целинных почвах, что, видимо, связано с внесением минеральных удобрений и активизацией биологических процессов;
- в этих почвах преобладали аланин, глицин, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, лейцин, валин, треонин, пролин, метионин, лизин;
- в нижней и средней частях профиля в богарных почвах содержание свободных аминокислот и их состав резко уменьшаются и встречаются, в основном, в виде «следов»;
- в весенний и осенний периоды общее количество и качественный состав аминокислот различаются – в весенний период наблюдаются наибольший запас аминокислот, а к осени количество уменьшается в 1,4-1,6 раза; значения серина, цистина, лизина увеличивается, а аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты, глутамин, аспарагин, глицина, треонина, аланина, валина, метионина, лейцина, изолейцина, фенилаланина уменьшается.

При изучении орошаемых почв выявлено, что общее содержание свободных аминокислот у них выше, чем у целинных и богарных почв, что видимо связано с орошением и внесением удобрений и улучшением свойств почвы, накоплением большей биомассы и активизацией

ей биологических процессов. Так, в верхних горизонтах орошаемых почв содержание аминокислот составило 3,00-5,24 мг/100 г почвы. Преобладали глютаминовая кислота - 0,62-0,74, аспарагиновая кислота - 0,54-0,64, глицин - 0,30-0,48, аланин - 0,14-0,26, **серин** - 0,22-0,24, лейцин - 0,16-0,24, метионин - 0,16-0,22, пролин - 0,18-0,22, тирозин - 0,18-0,20, аргинин - 0,19-0,18, аспарагин - 0,12-0,18, валин - 0,16-0,18, изолейцин - 0,12-0,18, триптофан - 0,14-0,18, лизин - 0,10-0,16, фенилаланин - 0,14-0,16 мг/100 г почвы, т.е., как видим, в данной почве состав и количество отличается от богарных почв. К середине профиля содержание аминокислот остается повышенным - 1,91-2,79 мг/100 г почвы, здесь преобладают - аспарагиновая - 0,26-0,38, глютаминовая 0,24-0,36 кислоты, глицин - 0,12-0,22, тирозин - 0,10-0,14, а **серин**, аланин, пролин, валин, метионин, лейцин, фенилаланин, аспарагин, аргинин, изолейцин, триптофан - содержались еще в значительных количествах 0,10-0,12 мг/100 г почвы. В нижней части профиля суммарное количество аминокислот было еще значительным - 0,61-1,27 мг/100 г почвы, здесь преобладали аспарагиновая - 0,16-0,22 и глютаминовая кислоты - 0,12-0,18 мг/100 г почвы; а содержание аспарагина, серина, глицина, аланина, валина, тирозина, метионина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, лизина было заметным - 0,03-0,06 мг/100 г почвы. Глутамин, треонин, пролин, аргинин - перешли в «следы».

Таким образом, количественный и качественный составы свободных аминокислот орошаемых почв отличались от целинных и богарных разнообразием и большим содержанием;

- содержание и состав по профилю уменьшались более плавно по сравнению с ними и даже в нижних горизонтах количество аминокислот было заметным.

- качественный состав был отличен от целинных и богарных почв, где преобладали глютаминовая и аспарагиновая кислоты, глицин, аланин, **серин**, лейцин, метионин, пролин, тирозин, аргинин, аспарагин, валин, изолейцин, триптофан, лизин, фенилаланин;

- в осенний период содержание и состав аминокислот уменьшаются; по сравнению с богарными почвами по профилю идет более плавное уменьшение. К осени значения аспарагиновой, глютаминовой кислот, серина, глицина, лизина, аланина, цистина остаются повышенными.

Исследование залежных почв показывает, что они характеризуются меньшими запасами свободных аминокислот и меньшим разнообразием. Так, в верхних горизонтах сумма аминокислот составляет 1,63-2,56, к середине профиля - 0,58-1,01, к нижней части - 0,12-0,31 мг/100 г почвы (табл. 23).

Таблица 23

Свободные аминокислоты на богарных типичных сероземах, сформированном на трегичных отложениях. Весна.. (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Рп. Залежь					
	Глубина, см					
	0-4	4-23	23-62	62-103	103-120	120-155
Asp	0,45	0,25	0,18	0,12	0,10	0,05
Glu	0,41	0,23	0,17	0,12	0,09	0,04
Gln	0,06	0,04	0,03	0,01	«сл»	-
Asn	0,09	0,07	0,04	0,02	0,01	«сл»
Ser	0,10	0,07	0,05	0,03	0,01	«сл»
Cly	0,21	0,12	0,06	0,03	0,01	«сл»
Thr	0,09	0,05	0,04	0,03	0,01	«сл»
Ala	0,10	0,06	0,02	0,01	«сл»	-
Pro	0,11	0,08	0,05	0,02	0,01	«сл»
His	0,06	0,05	0,02	«сл»	-	-
Arg	0,10	0,06	0,03	0,01	«сл»	-
Val	0,09	0,07	0,04	0,02	0,01	«сл»
Tyr	0,07	0,05	0,03	0,01	«сл»	-
Met	0,06	0,03	0,02	«сл»	-	-
Cys	0,07	0,05	0,03	0,01	0,01	«сл»
Ley	0,09	0,06	0,05	0,04	0,03	0,01
Ile	0,14	0,11	0,06	0,04	0,01	«сл»
Phe	0,07	0,05	0,02	0,01	«сл»	-
Trp	0,06	0,04	0,02	0,01	«сл»	-
Lys	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01
Неидентифицированные аминокислоты	0,06	0,04	0,02	0,01	«сл»	-
Всего	2,56	1,63	0,91	0,58	0,21	0,12

Состав аминокислот уже в верхних горизонтах характеризуется небольшим разнообразием - аспарагиновая кислота - 0,25-0,45; глютаминовая кислота - 0,23-0,41; глицин - 0,12-0,21; изолейцин - 0,11-0,14; пролин - 0,08-0,11 мг/100 г почвы, а остальные аминокислоты содержатся в количестве 0,04-0,09 мг/100 г почвы. В средней части профиля преобладали только глютаминовая и аспарагиновая кислоты - 0,12-0,13 мг/100 г почвы, а остальные обнаружены в малых количествах (0,01-0,05 мг/100 г почвы), а к нижним горизонтам содержание глютаминовой и аспарагиновой кислот составляло 0,05-0,10 мг/100 г почвы; глютамин, аланин, гистидин, аргинин, тирозин, метионин, фенилаланин, триптофан - вовсе не обнаружены, а остальные аминокислоты выявлены в очень малых количествах (0,01-0,03 мг/100 г почвы), или в виде «следов».

Таким образом, в залежных почвах в связи с отсутствием орошения, недостатком питания, непоступлением остатков культурных растений:

- запасы свободных аминокислот незначительны;
- характерно малое разнообразие состава аминокислот;
- по профилю содержание аминокислот резко уменьшается, и в нижней части профиля они встречаются, в основном, в виде «следов».

Исследование почв под различными сельскохозяйственными культурами показало разнообразие не только количества, но и свободных аминокислот.

При изучении почв под хлопчатником определено свободных аминокислот в весенний период в верхних горизонтах 3,30-4,82, в середине профиля - 1,23-2,09, в нижней части профиля - 0,26-0,60 мг/100 г почвы суммы аминокислот (табл.24.). В пахотном горизонте в наибольшем количестве определены: аспарагиновая кислота - 0,58-0,70, глутаминовая кислота - 0,43-0,66, аланин - 0,36-0,62, глицин - 0,38-0,42, пролин - 0,12-0,23; треонин - 0,14-0,21, фенилаланин - 0,12-0,21 мг/100 г почвы. В значительных количествах обнаружены метионин - 0,15-0,19, валин - 0,12-0,18, тирозин - 0,14-0,16, серин - 0,10-0,16, аргинин - 0,09-0,15, изолейцин - 0,09-0,16 мг/100 г почвы. К средней части профиля большие величины характерны для аспарагиновой кислоты - 0,28-0,39; глутаминовой кислоты - 0,24-0,34; глицина - 0,12-0,24; аланина - 0,07-0,18 мг/100 г почвы. В нижней части профиля значительно содержание аспарагиновой (0,10-0,15) и глутаминовой кислот, а глутамин, аспарагин, валин, метионин, цистин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, лизин - встречаются в виде «следов», остальные аминокислоты определены в незначительных количествах.

В осенний период в исследуемых почвах содержание аминокислот в 1,6-1,8 раза меньше, чем в весенний период и составляет в верхних горизонтах 2,31-2,72, в средней части профиля 0,85-1,58, в нижней части профиля 0,11-0,15 мг/100 г почвы. В осенний период к нижней части профиля появляются очень много «следов». В верхней части профиля преобладают глицин - 0,43-0,45, аланин - 0,31-0,33, глутаминовая кислота - 0,21-0,27, аспарагиновая кислота - 0,22-0,23, валин - 0,20-0,21, лейцин - 0,09-0,14 мг/100 г почвы, т.е. содержание глицина, валина, лейцина, лизина, несколько больше, чем в весенний период.

При изучении почв под виноградником выявлено меньшее количество, чем в почвах под хлопчатником, суммы аминокислот - в верхнем горизонте - 1,99-3,15; в середине профиля - 1,00-0,47; к нижней части профиля - 0,47-0,21 мг/100 г почвы (табл.25). Преобладали в пахотном

слое аспарагиновая и глутаминовая кислоты - 0,28-0,35, глицин - 0,12-0,30, лизин - 0,14-0,30, аланин - 0,15-0,20, тирозин - 0,13-0,20, валин - 0,15-0,20 мг/100 г почвы, т.е. аминокислотный состав почв под виноградником отличался от почв под хлопчатником - большими значениями лизина, тирозина, валина, и меньшими значениями пролина, треонина, фенилаланина. К середине профиля содержание свободных аминокислот резко убывает, и только содержание аспарагиновой и глутаминовой кислот составляет 0,13-0,23 мг/100 г почвы, а остальные обнаружены в количестве 0,01-0,03, аланин 0,03-0,09, глицин - 0,02-0,06, лейцин - 0,03-0,05, изолейцин - 0,02-0,04 мг/100 г почвы. А к нижней части профиля аспарагиновая и глутаминовая кислоты обнаружены в количестве 0,08-0,09, аланин, лейцин, изолейцин - 0,01-0,02 мг/100 г почвы, глутамин, гистидин, тирозин, вовсе не обнаружены, остальные выявлены в виде «следов». Среднесмытые почвы содержат в 1,4-1,6 раза меньше аминокислот - 1,17-2,17 мг/100 г почвы верхнего горизонта профиля, а намытые 2,40-3,78 мг/100 г почвы (табл.26).

Изучение аминокислотного состава почвы под люцерной 2-года показало содержание суммы аминокислот 3,33-4,97; а люцерны 3-го года 4,38-5,98 мг/100 г почвы верхнего горизонта, к середине профиля у первых - 1,11-2,13; у вторых - 1,44-2,88; а в нижней части профиля - 0,32-0,53; у первых - 0,40-0,78 мг/100 г почвы (табл.27).

Преобладали аспарагиновая кислота - 0,61-0,85, глутаминовая кислота - 0,63-0,87, глицин - 0,32-0,50, валин - 0,20-0,30, тирозин - 0,20-0,30, пролин - 0,16-0,22 мг/100 г почвы, а у почв под люцерной 3-го года в наибольшем количестве встречаются также аминокислоты люцерны 2-го года, но в еще большем количестве добавляются глутамин - 0,16-0,21 мг/100 г почвы. В целом, по профилю общее количество уменьшается более плавно, чем под хлопчатником и люцерной. В нижней части профиля меньше «следов».

Изучение почв под пшеницей показало, что суммарное количество аминокислот составляет 2,43-4,08 мг/100 г почвы. Преобладали - глицин - 0,37-0,66, аспарагиновая кислота - 0,31-0,49, глутаминовая кислота - 0,32-0,51, лейцин - 0,10-0,32, валин - 0,19-0,24, треонин - 0,19-0,22, пролин - 0,19-0,21, лизин - 0,09-0,21, метионин - 0,09-0,20 мг/100 г почвы. К подпахотному горизонту содержание аминокислот резко уменьшается в 2-2,5 раза и составляет 1,25-2,43 мг/100 г почвы, а к нижней части профиля составляет незначительную величину (0,15-0,30 мг/100 г почвы). Под люцерной по сравнению с почвами под хлопчатником и виноградником больше метионина, лейцина, лизина.

Свободные аминокислоты в орошаемых типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях
Хлопчатник (мг/100 г почвы)

Амино- кислоты	Р _{IV} Весна					Р _{IV} Осень				
	Глубина					Глубина				
	0-14	14-40	40-67	67-88	88-130	130-14	0-14	14-40	40-67	67-88
Asp	0,70	0,58	0,39	0,28	0,15	0,10	0,23	0,22	0,22	0,20
Glu	0,66	0,42	0,24	0,24	0,12	0,07	0,27	0,21	0,21	0,20
Gln	0,07	0,04	0,03	0,01	«сл»	-	0,03	0,03	0,02	0,01
Asn	0,10	0,05	0,03	0,01	«сл»	-	0,03	0,03	0,02	0,01
Ser	0,16	0,10	0,05	0,02	0,01	«сл»	0,09	0,07	0,05	0,01
Cly	0,42	0,22	0,24	0,12	0,02	0,01	0,45	0,43	0,40	0,10
Thr	0,21	0,14	0,10	0,06	0,03	0,01	0,13	0,12	0,10	0,01
Ala	0,62	0,26	0,18	0,07	0,05	0,02	0,33	0,31	0,20	0,08
Pro	0,23	0,12	0,08	0,05	0,03	0,01	0,10	0,07	0,03	0,02
His	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	«сл»
Arg	0,05	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	0,08	0,07	0,01	«сл»
Val	0,18	0,12	0,08	0,05	0,02	«сл»	0,21	0,20	0,07	0,02
Tyr	0,16	0,14	0,09	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	«сл»
Met	0,19	0,15	0,08	0,04	0,02	«сл»	0,09	0,07	0,03	0,01
Cys	0,02	0,01	0,01	«сл»	«сл»	-	0,03	0,03	0,02	0,01
Ley	0,12	0,08	0,04	0,03	0,01	«сл»	0,14	0,09	0,06	0,01
Ile	0,16	0,09	0,06	0,06	0,02	0,01	0,09	0,06	0,02	0,01
Phe	0,21	0,12	0,08	0,02	0,02	«сл»	0,05	0,05	0,01	0,01
Trp	0,12	0,08	0,05	0,01	0,01	«сл»	0,01	0,01	0,01	«сл»
Lys	0,10	0,07	0,03	0,10	«сл»	-	0,11	0,10	0,07	0,07
Неидентифици- рованные аминокислоты	0,16	0,10	0,03	«сл»	-	-	0,01	0,05	«сл»	«сл»
							0,07	0,05	«сл»	«сл»
							0,04	0,01	0,01	«сл»
Всего	4,82	3,30	2,09	1,23	0,60	0,26	2,72	2,31	1,58	0,85
										0,15
										0,11

Таблица 25

Свободные аминокислоты в богарных типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.. Весна. Виноградник
(мг/100 г почвы)

Амино- кислоты	Р _{IV} Несмытая.				
	Глубина, см				
	0-24	24-36	36-80	80-136	136-162
Asp	0,35	0,28	0,21	0,13	0,08
Glu	0,35	0,29	0,23	0,14	0,09
Gln	0,05	0,02	0,01	«сл»	-
Asn	0,05	0,04	0,03	0,01	«сл»
Ser	0,15	0,08	0,03	0,01	«сл»
Cly	0,30	0,12	0,06	0,02	«сл»
Thr	0,10	0,05	0,03	0,01	«сл»
Ala	0,20	0,18	0,09	0,03	0,01
Pro	0,10	0,05	0,02	0,01	«сл»
His	0,05	0,03	0,01	«сл»	-
Arg	0,10	0,06	0,03	0,01	«сл»
Val	0,20	0,15	0,03	0,01	«сл»
Tyr	0,20	0,13	0,02	0,01	«сл»
Met	0,05	0,03	0,01	«сл»	-
Cys	0,02	0,01	0,01	0,01	«сл»
Ley	0,10	0,09	0,05	0,03	0,02
Ile	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
Phe	0,10	0,06	0,03	0,01	«сл»
Trp	0,03	0,02	0,02	«сл»	-
Lys	0,30	0,14	0,02	0,01	«сл»
Неидентифици- рованные аминокислоты					
	0,25	0,10	0,01	«сл»	-
Всего	3,15	1,99	1,80	0,47	0,21

Таблица 26

Свободные аминокислоты в богарных типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.

Весна..Виноградник.(мг/100 г почвы)

Амино кислоты:	Ря - Смытая						Р9-Измывал					
	Г л у б и н а, см											
	0-22	22-42	42-62	62-97	97-122	128-150	0-26	26-45	45-84	84-112	113-133	133-155
Asp	0.33	0.23	0.18	0.12	0.09	0.07	0.44	0.30	0.23	0.14	0.11	0.09
Glu	0.32	0.26	0.16	0.11	0.08	0.06	0.49	0.29	0.25	0.17	0.12	0.10
Gln	0.03	0.02	0.01	«сл»	-	-	0.09	0.06	0.02	0.01	«сл»	-
Asn	0.04	0.03	0.01	«сл»	-	-	0.11	0.07	0.03	0.02	0.01	«сл»
Ser	0.05	0.04	0.02	0.01	«сл»	-	0.16	0.10	0.05	0.03	0.02	0.01
Cly	0.26	0.12	0.09	0.04	0.01	«сл»	0.33	0.16	0.07	0.06	0.02	0.01
Thr	0.05	0.03	0.01	«сл»	-	-	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01
Ala	0.17	0.08	0.03	0.01	«сл»	-	0.25	0.17	0.10	0.05	0.03	0.01
Pro	0.05	0.02	0.01	«сл»	-	-	0.10	0.05	0.02	0.01	«сл»	-
His	0.03	0.01	«сл»	«сл»	-	-	0.07	0.04	0.02	0.01	«сл»	-
Arg	0.07	0.05	0.02	0.01	«сл»	-	0.14	0.10	0.05	0.02	0.01	«сл»
Val	0.10	0.03	0.01	«сл»	-	-	0.26	0.16	0.03	0.02	0.01	«сл»
Tyr	0.06	0.04	0.02	0.01	«сл»	-	0.20	0.15	0.02	0.01	«сл»	-
Met	0.03	0.01	«сл»	-	-	-	0.07	0.03	0.01	0.01	«сл»	-
Cys	0.01	0.01	«сл»	-	-	-	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	«сл»
Ley	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01	«сл»	0.17	0.12	0.07	0.05	0.03	0.02
Ile	0.06	0.03	0.02	0.01	«сл»	-	0.11	0.08	0.05	0.03	0.01	0.01
Phc	0.05	0.02	0.01	«сл»	-	-	0.13	0.07	0.05	0.03	0.01	«сл»
Trp	0.02	0.02	0.01	«сл»	-	-	0.09	0.05	0.03	0.01	«сл»	-
Lys	0.25	0.04	0.01	0.01	«сл»	-	0.32	0.15	0.03	0.02	0.01	0.01
Неидентифицир ованные аминокислоты	0.10	0.02	0.01	«сл»	-	-	0.10	0.05	0.02	0.01	«сл»	-
Всего	2.17	1.17	0.67	0.35	0.19	0.12	3.78	2.40	0.22	0.54	0.41	0.27

Таблица 27

Свободные аминокислоты в эродированных типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.

Люцернa (мг/100 г почвы)

Амино кислоты	Ря. 2 год. Весна.						Ря. 3 год. Весна.					
	Г л у б и н а, см											
	0-17	17-36	36-51	51-74	74-113	113-130	0-17	17-36	36-51	51-74	74-112	112-130
Asp	0.85	0.61	0.48	0.22	0.12	0.11	0.92	0.78	0.59	0.28	0.18	0.12
Glu	0.87	0.63	0.49	0.25	0.15	0.14	0.93	0.86	0.64	0.30	0.19	0.15
Gln	0.19	0.10	0.06	0.04	0.01	«сл»	0.21	0.16	0.10	0.06	0.02	«сл»
Asn	0.08	0.05	0.04	0.03	0.01	«сл»	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02	0.01
Ser	0.25	0.14	0.10	0.05	0.03	0.02	0.30	0.24	0.14	0.06	0.03	0.02
Cly	0.50	0.32	0.20	0.12	0.04	0.01	0.60	0.40	0.22	0.12	0.05	0.01
Thr	0.15	0.08	0.04	0.02	0.01	«сл»	0.17	0.12	0.09	0.05	0.02	«сл»
Ala	0.30	0.22	0.10	0.05	0.02	«сл»	0.35	0.26	0.14	0.06	0.02	«сл»
Pro	0.22	0.16	0.10	0.04	0.01	«сл»	0.25	0.22	0.16	0.05	0.02	«сл»
His	0.07	0.05	0.02	0.01	«сл»	-	0.10	0.06	0.03	0.02	«сл»	-
Arg	0.12	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	0.15	0.10	0.05	0.03	0.02	0.01
Val	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	«сл»	0.40	0.22	0.12	0.06	0.03	0.01
Tyr	0.30	0.19	0.09	0.06	0.03	«сл»	0.40	0.20	0.14	0.07	0.03	«сл»
Met	0.10	0.05	0.03	0.02	0.01	«сл»	0.15	0.09	0.05	0.03	0.02	«сл»
Cys	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01	«сл»	0.10	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01
Lcy	0.10	0.06	0.02	0.01	«сл»	-	0.14	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01
Ile	0.07	0.05	0.02	0.01	«сл»	-	0.10	0.07	0.04	0.02	0.01	«сл»
Phc	0.05	0.02	0.01	«сл»	«сл»	-	0.10	0.06	0.03	0.01	«сл»	-
Trp	0.04	0.02	0.01	0.01	«сл»	-	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	«сл»
Lys	0.15	0.12	0.08	0.04	0.02	0.02	0.22	0.14	0.10	0.08	0.04	0.02
Неидентифицир ованные аминокислоты	0.18	0.10	0.04	0.03	0.02	0.01	0.25	0.12	0.06	0.04	0.03	0.02
Всего	4.97	3.33	2.13	1.11	0.53	0.32	5.98	4.36	2.88	1.44	0.78	0.40

Исследование почв под соей показало, что содержание аминокислот составляло 5,04-6,02 в верхних горизонтах, к середине профиля эти значения равнялись 3,10-4,06; к нижней части профиля - 0,83-1,78 мг/100 г почвы (табл.28). Наибольшие значения составляли аспаргиновая кислота - 0,76-0,88, глутаминовая кислота - 0,72-0,82, глицин - 0,36-0,48, аланин - 0,28-0,32, глутамин - 0,24-0,26, фенилаланин - 0,18-0,22, лизин - 0,20-0,24, пролин - 0,18-0,22, тирозин - 0,18-0,22, лейцин - 0,18-0,22, триптофан - 0,18-0,22. В средней части профиля преобладали аспаргиновая кислота, глутаминовая кислота, глицин, глутамин, аланин, лизин; а к нижней части профиля в значительном количестве обнаружено аспаргиновой и глутаминовой кислот, а остальные аминокислоты были определены в количестве - 0,01-0,03 мг/100 г почвы. В целом, свободные аминокислоты под соей характеризуются большим разнообразием по профилю и более плавным уменьшением их суммы к нижним горизонтам почвы. В этих почвах в отличие от почв под другими с/х культурами в большем количестве содержатся глутамин, серин, тирозин, метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, (от почв под виноградником, хлопчатником, пшеницей). А почвы под люцерником, особенно третьего года несколько сходный с почвами под соей, но отличаются все же несколько и по количеству и по качеству аминокислот.

Наши исследования свободных аминокислот под пшеницей при применении удобрений в следующих вариантах: 1) контроль; 2) N PK; 3) N PK+ навоз 20 т.; 4) N PK + навоз 40 т; 5) навоз 40 т; 6) N PK+ биегумус; 7) N PK+ медь; 8) N PK+ цинк, показали различие и в составе и в количестве аминокислот в них. Так в контрольном варианте содержание аминокислот в весенний период составляло в верхних горизонтах 3,54-4,36, в осенний период - 1,40-2,36 мг/100 г почвы (табл 29). В варианте с NPK содержание аминокислот весной составляло - 3,70-4,70 и осенью - 1,75-2,84 мг/100 г почвы (табл.30). В варианте NPK+20 т навоза под пшеницей весной содержание аминокислот составило 3,31-5,22; осенью - 2,18-2,95 мг/100 г почвы (табл.31).

В варианте NPK+ 40 т навоза - весной - 4,56-5,81; а осенью - 2,37-3,28 мг/100 г почвы (табл.32). В варианте 40 т навоза весной - 4,06-4,85; а осенью - 1,82-2,69 мг/100 г почвы (табл.33). В варианте NPK+ биегумус суммарное количество аминокислот равнялось 6,26-8,10 весной; осенью - 3,16-5,52 мг/100 г почвы (табл.34). В варианте NPK + медь весной - 2,92-4,40; а осенью - 1,48-2,34 мг/100 г почвы (табл.35). В варианте NPK+ цинк весной 2,29-4,75; а осенью - 1,62-3,39 мг/100 г почвы (табл.36). Для всех вариантов характерно резкое, в 6-8, а осенью и в 8-

Таблица 28
Свободные аминокислоты в среднесмысловых типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.
(мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Рр - Соя Весна						Рр - Соя Осень					
	Глубина, см											
	0-15	15-27	27-46	46-59	59-81	81-145	0-15	15-27	27-46	46-59	59-81	81-145
Asp	0,88	0,76	0,62	0,46	0,39	0,22	0,68	0,52	0,48	0,38	0,30	0,18
Glu	0,82	0,72	0,58	0,42	0,36	0,18	0,62	0,48	0,42	0,34	0,26	0,16
Gln	0,26	0,24	0,20	0,18	0,05	0,02	0,12	0,10	0,08	0,06	0,03	«сл»
Asn	0,18	0,16	0,12	0,10	0,06	0,03	0,14	0,12	0,10	0,08	0,05	0,01
Ser	0,20	0,18	0,14	0,12	0,08	0,05	0,30	0,22	0,20	0,18	0,12	0,10
Gly	0,48	0,36	0,28	0,20	0,04	«сл»	0,36	0,28	0,16	0,10	0,05	0,03
Thr	0,18	0,16	0,12	0,10	0,05	0,02	0,12	0,10	0,08	0,05	0,03	«сл»
Ala	0,32	0,28	0,22	0,18	0,08	0,03	0,18	0,14	0,10	0,06	0,03	«сл»
Pro	0,22	0,18	0,14	0,08	0,02	«сл»	0,12	0,10	0,08	0,05	0,03	«сл»
His	0,14	0,12	0,10	0,08	0,03	«сл»	0,10	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Arg	0,16	0,14	0,12	0,10	0,06	0,02	0,12	0,10	0,06	0,05	0,03	0,01
Val	0,20	0,16	0,14	0,10	0,05	0,01	0,14	0,12	0,06	0,03	«сл»	«сл»
Tyr	0,22	0,18	0,16	0,12	0,06	0,03	0,16	0,14	0,08	0,05	0,03	«сл»
Met	0,20	0,16	0,12	0,10	0,03	«сл»	0,14	0,12	0,07	0,03	0,01	«сл»
Cys	0,18	0,14	0,10	0,08	0,04	0,02	0,20	0,14	0,10	0,08	0,05	0,03
Ley	0,22	0,18	0,14	0,12	0,06	0,3	0,12	0,10	0,08	0,05	0,03	0,02
Ile	0,20	0,16	0,12	0,08	0,05	0,01	0,14	0,08	0,07	0,06	0,05	0,03
Phe	0,24	0,20	0,18	0,14	0,08	0,04	0,10	0,06	0,05	0,03	«сл»	«сл»
Trp	0,22	0,18	0,16	0,12	0,09	0,02	0,12	0,08	0,06	0,03	«сл»	«сл»
Lys	0,24	0,20	0,18	0,14	0,10	0,03	0,22	0,18	0,10	0,08	0,06	0,04
Идентифицируемые аминокислоты	0,26	0,18	0,12	0,08	0,01	«сл»	0,18	0,16	0,08	0,06	0,02	0,01
Всего	6,02	5,04	4,06	3,10	1,78	0,83	4,38	3,42	2,56	1,89	1,25	0,65

Таблица 29

Свободные аминокислоты в среднесмытых типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.
Пшеница. (мг/100 г почвы)

Амино- кислоты	Р ₂₁ - Контроль. Весна						Р ₃₁ -Контроль. Осень.					
	Глубина, см											
	0-7	7-25	25-55	55-100	100-135	135-169	0-7	7-25	25-55	55-100	100-135	135-169
Asp	0,59	0,52	0,44	0,32	0,16	0,08	0,32	0,22	0,12	0,07	0,06	0,04
Glu	0,68	0,48	0,36	0,28	0,14	0,06	0,36	0,24	0,14	0,09	0,08	0,07
Gln	0,06	0,05	0,03	0,01	«сл»	-	0,03	0,01	0,01	«сл»	-	-
Asn	0,10	0,08	0,5	0,02	«сл»	-	0,05	0,02	0,01	«сл»	-	-
Ser	0,31	0,21	0,18	0,10	0,03	«сл»	0,32	0,20	0,08	0,05	0,04	0,01
Clu	0,42	0,38	0,32	0,18	0,12	0,05	0,30	0,18	0,08	0,03	0,01	«сл»
Thr	0,11	0,09	0,05	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03	0,01	«сл»	-	-
Ala	0,23	0,18	0,12	0,08	0,05	0,03	0,10	0,05	0,02	0,01	«сл»	-
Pro	0,19	0,16	0,10	0,05	0,03	0,02	0,04	0,02	0,01	«сл»	-	-
His	0,07	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	«сл»	-	-
Arg	0,17	0,15	0,10	0,05	0,03	0,02	0,08	0,06	0,02	0,01	«сл»	-
Val	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	«сл»	0,04	0,02	0,01	«сл»	-	-
Tyr	0,10	0,08	0,05	0,03	0,01	«сл»	0,05	0,03	0,01	«сл»	-	-
Met	0,18	0,15	0,12	0,08	0,03	0,01	0,06	0,02	0,01	«сл»	-	-
Cys	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	«сл»	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01
Leu	0,24	0,21	0,18	0,12	0,08	0,03	0,08	0,04	0,02	«сл»	-	-
Ile	0,16	0,14	0,10	0,08	0,03	0,02	0,06	0,03	0,01	«сл»	-	-
Phe	0,07	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	«сл»	-	-
Trp	0,14	0,12	0,08	0,05	0,03	0,01	0,04	0,02	0,01	«сл»	-	-
Lys	0,16	0,14	0,10	0,05	0,02	0,01	0,18	0,10	0,08	0,05	0,04	0,02
Неидентифицир- ованные аминокислоты	0,20	0,16	0,14	0,10	0,06	0,03	0,04	0,02	0,01	«сл»	-	-
Всего	4,36	3,54	2,68	1,75	0,93	0,41	2,36	1,40	0,73	0,34	0,25	0,15

Таблица 30

Свободные аминокислоты в среднесмытых типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.
Пшеница. (мг/100 г почвы)

Амино- кислоты	Р ₂₁ -NPK 100/100/50. Весна						Р ₃₁ -NPK 100/100/50.. Осень.					
	Глубина, см											
	0-8	8-17	17-43	43-82	82-131	131-155	0-8	8-17	17-43	43-82	82-131	131-155
Asp	0,58	0,46	0,32	0,28	0,21	0,06	0,36	0,26	0,14	0,08	0,07	0,05
Glu	0,63	0,54	0,48	0,36	0,32	0,08	0,39	0,29	0,15	0,10	0,09	0,08
Gln	0,06	0,05	0,05	0,03	0,01	«сл»	0,04	0,03	0,01	«сл»	-	-
Asn	0,10	0,05	0,04	0,03	0,02	«сл»	0,05	0,03	0,02	«сл»	«сл»	-
Ser	0,35	0,25	0,21	0,16	0,12	0,10	0,36	0,21	0,08	0,06	0,04	0,02
Clu	0,62	0,48	0,38	0,28	0,18	0,05	0,41	0,22	0,09	0,04	0,01	«сл»
Thr	0,11	0,09	0,06	0,05	0,03	«сл»	0,06	0,03	0,01	«сл»	-	-
Ala	0,27	0,24	0,18	0,12	0,10	0,03	0,12	0,06	0,04	0,01	«сл»	-
Pro	0,21	0,18	0,12	0,08	0,05	0,02	0,06	0,03	0,02	«сл»	-	-
His	0,08	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,05	0,03	0,01	«сл»	-	-
Arg	0,19	0,12	0,10	0,08	0,04	0,02	0,09	0,05	0,03	0,01	«сл»	«сл»
Val	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	«сл»	0,05	0,03	0,01	«сл»	-	-
Tyr	0,10	0,08	0,05	0,05	0,02	«сл»	0,06	0,04	0,03	0,01	«сл»	«сл»
Met	0,19	0,14	0,10	0,08	0,03	0,01	0,07	0,05	0,03	0,01	«сл»	«сл»
Cys	0,11	0,08	0,05	0,05	0,03	0,01	0,12	0,08	0,06	0,04	0,03	0,01
Leu	0,24	0,20	0,10	0,09	0,06	0,02	0,10	0,05	0,03	0,01	«сл»	«сл»
Ile	0,17	0,16	0,12	0,10	0,05	0,02	0,07	0,04	0,02	«сл»	-	-
Phe	0,08	0,06	0,05	0,05	0,03	0,01	0,04	0,02	0,01	«сл»	-	-
Trp	0,14	0,10	0,06	0,03	0,01	«сл»	0,06	0,04	0,02	0,01	«сл»	-
Lys	0,18	0,12	0,05	0,04	0,01	«сл»	0,19	0,12	0,09	0,06	0,05	0,03
Неидентифицир- ованные аминокислоты	0,20	0,18	0,09	0,07	0,03	0,01	0,09	0,05	0,02	«сл»	-	-
Всего	4,70	3,70	2,71	2,07	1,38	0,45	2,84	1,75	0,92	0,44	0,29	0,19

Таблица 31

Свободные аминокислоты в среднесмытых типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.
Пшеница. (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р ₂₅ -Навоз 20 т/га + NPK Весна						Р ₄₅ -Навоз 20 т/га + NPK Осень					
	Глубина, см											
	0-11	11-25	25-45	45-80	80-110	110-155	0-11	11-25	25-45	45-80	80-110	110-155
Asp	0,47	0,42	0,30	0,26	0,12	0,03	0,38	0,32	0,15	0,10	0,08	0,06
Glu	0,52	0,48	0,38	0,31	0,16	0,09	0,42	0,36	0,16	0,12	0,11	0,05
Gln	0,05	0,05	0,04	0,01	«сл»	-	0,05	0,03	0,01	«сл»	-	-
Asn	0,07	0,05	0,03	0,02	«сл»	-	0,06	0,04	0,02	0,01	«сл»	-
Ser	0,19	0,16	0,12	0,03	0,01	-	0,20	0,16	0,08	0,05	0,04	0,02
Clv	0,72	0,48	0,26	0,18	0,04	0,01	0,42	0,24	0,10	0,04	0,01	«сл»
Thr	0,31	0,28	0,22	0,18	0,05	0,02	0,07	0,05	0,02	0,01	«сл»	-
Ala	0,70	0,68	0,36	0,10	0,06	0,04	0,14	0,09	0,04	0,02	«сл»	-
Pro	0,22	0,18	0,12	0,06	0,02	0,02	0,07	0,05	0,02	«сл»	«сл»	-
His	0,07	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,06	0,04	0,02	«сл»	-	-
Arg	0,13	0,10	0,08	0,05	0,02	-	0,09	0,07	0,05	0,02	«сл»	«сл»
Val	0,19	0,16	0,10	0,08	0,02	«сл»	0,06	0,04	0,03	0,01	«сл»	-
Tyr	0,21	0,18	0,12	0,09	0,03	0,02	0,07	0,05	0,02	0,01	«сл»	«сл»
Met	0,16	0,12	0,09	0,07	0,03	«сл»	0,08	0,05	0,02	0,01	«сл»	-
Cys	0,08	0,05	0,04	0,03	0,01	-	0,12	0,10	0,07	0,05	0,02	0,01
Ley	0,18	0,12	0,08	0,05	0,03	0,03	0,11	0,08	0,04	0,02	«сл»	-
Ile	0,20	0,16	0,10	0,05	0,02	0,02	0,07	0,05	0,03	«сл»	-	-
Phe	0,18	0,14	0,09	0,04	0,01	«сл»	0,04	0,03	0,02	«сл»	-	-
Trp	0,07	0,05	0,04	0,03	0,01	-	0,07	0,05	0,03	0,01	«сл»	-
Lys	0,72	0,21	0,16	0,12	0,06	0,03	0,27	0,22	0,08	0,05	0,04	0,02
Неидентифицируемые аминокислоты	0,22	0,18	0,10	0,07	0,05	0,04	0,10	0,06	0,03	«сл»	-	-
Всего	5,22	3,31	2,81	1,86	0,78	0,43	2,95	2,18	1,04	0,53	0,30	0,16

Таблица 32

Свободные аминокислоты в среднесмытых типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.
Пшеница. (мг/100 г почвы)

Амино кислоты	Глубина, см											
	Р ₂₅ - Навоз 40 т/га + NPK. Весна						Р ₄₅ -Навоз 40 т/га + NPK. Осень.					
	0-5	5-14	14-25	25-42	42-83	83-137	0-5	5-14	14-25	25-42	42-83	83-137
Asp	0.88	0.62	0.56	0.35	0.26	0.09	0.43	0.38	0.16	0.12	0.09	0.07
Glu	0.68	0.54	0.42	0.31	0.18	0.05	0.45	0.40	0.18	0.14	0.10	0.06
Gln	0.12	0.10	0.09	0.08	0.03	«сл»	0.06	0.04	0.03	0.01	«сл»	-
Asn	0.19	0.16	0.10	0.08	0.02	«сл»	0.08	0.05	0.03	0.01	«сл»	-
Ser	0.41	0.38	0.28	0.18	0.08	0.02	0.22	0.18	0.09	0.07	0.05	0.03
Cly	0.67	0.56	0.38	0.32	0.18	0.08	0.43	0.26	0.10	0.05	0.02	«сл»
Thr	0.17	0.12	0.10	0.08	0.05	0.03	0.09	0.06	0.03	0.01	«сл»	-
Ala	0.34	0.28	0.23	0.21	0.08	0.03	0.16	0.08	0.05	0.02	«сл»	-
Pro	0.28	0.22	0.16	0.12	0.06	0.01	0.08	0.06	0.02	«сл»	«сл»	-
His	0.15	0.12	0.10	0.08	0.03	0.01	0.07	0.04	0.01	«сл»	-	-
Arg	0.22	0.18	0.12	0.10	0.05	0.02	0.09	0.06	0.03	0.01	«сл»	-
Val	0.10	0.09	0.07	0.05	0.02	«сл»	0.06	0.04	0.02	«сл»	«сл»	-
Tyr	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01	«сл»	0.07	0.05	0.03	0.01	«сл»	-
Met	0.20	0.16	0.12	0.10	0.04	0.01	0.08	0.06	0.03	«сл»	«сл»	-
Cys	0.13	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01	0.14	0.12	0.09	0.06	0.04	0.02
Ley	0.26	0.18	0.16	0.12	0.06	0.04	0.12	0.09	0.05	0.03	0.01	«сл»
Ile	0.21	0.16	0.12	0.09	0.04	0.01	0.08	0.06	0.03	«сл»	«сл»	-
Phe	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	«сл»	0.05	0.04	0.03	«сл»	-	-
Trp	0.14	0.12	0.08	0.05	0.03	0.01	0.08	0.06	0.03	0.01	«сл»	-
Lys	0.28	0.18	0.09	0.05	0.03	0.02	0.32	0.16	0.09	0.06	0.05	0.03
Неидентифицируемые аминокислоты	0.20	0.16	0.12	0.07	0.07	0.05	0.12	0.08	0.04	0.01	«сл»	-
Всего	5.81	4.56	3.46	2.52	1.36	0.49	3.28	2.37	1.17	0.62	0.36	0.21

Таблица 33

Свободные аминокислоты в среднесмытых типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.
Пшеница. (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р ₄₅ -Навоз 40 т/га Весна						Р ₄₅ -Навоз 40 т/га Осень					
	Глубина, см						Глубина, см					
	0-6	6-23	23-50	50-80	80-115	115-148	0-6	6-23	23-50	50-80	80-115	115-148
Asp	0.61	0.56	0.28	0.20	0.11	0.07	0.34	0.28	0.12	0.09	0.08	0.06
Glu	0.58	0.52	0.24	0.12	0.08	0.06	0.36	0.32	0.14	0.12	0.10	0.07
Gln	0.11	0.10	0.08	0.03	«сл»	«сл»	0.03	0.02	0.01	«сл»	-	-
Asn	0.20	0.189	0.07	0.03	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01	«сл»	-	-
Ser	0.38	0.32	0.20	0.10	0.05	0.03	0.39	0.22	0.10	0.06	0.05	0.03
Clv	0.52	0.48	0.12	0.04	0.02	0.02	0.38	0.20	0.08	0.04	0.01	-
Thr	0.18	0.16	0.10	0.05	0.03	0.03	0.05	0.03	0.01	«сл»	-	-
Ala	0.31	0.14	0.06	0.04	0.03	0.03	0.10	0.08	0.05	0.02	«сл»	-
Pro	0.26	0.11	0.10	0.03	0.02	0.01	0.05	0.03	0.01	«сл»	-	-
His	0.14	0.12	0.11	0.08	0.05	0.02	0.04	0.03	0.02	«сл»	-	-
Arg	0.20	0.18	0.10	0.03	0.02	0.02	0.08	0.06	0.03	0.01	«сл»	-
Val	0.10	0.08	0.04	0.02	«сл»	«сл»	0.04	0.02	0.01	«сл»	«сл»	-
Tyr	0.08	0.07	0.06	0.03	«сл»	«сл»	0.06	0.05	0.03	0.02	«сл»	-
Met	0.16	0.14	0.05	0.05	0.01	«сл»	0.05	0.03	0.01	«сл»	-	-
Cys	0.12	0.10	0.09	0.07	0.02	0.02	0.14	0.10	0.08	0.05	0.04	0.02
Lev	0.22	0.20	0.18	0.10	0.08	0.03	0.08	0.05	0.02	«сл»	-	-
Ile	0.18	0.16	0.14	0.05	0.04	0.02	0.05	0.03	0.02	0.01	«сл»	-
Phe	0.06	0.05	0.04	0.02	«сл»	«сл»	0.03	0.02	0.01	«сл»	-	-
Trp	0.12	0.09	0.05	0.03	«сл»	«сл»	0.05	0.03	0.02	0.01	«сл»	-
Lys	0.24	0.14	0.12	0.05	0.04	0.02	0.25	0.16	0.09	0.07	0.04	0.03
Неидентифицируемые аминокислоты	0.18	0.16	0.14	0.08	0.06	0.04	0.08	0.04	0.01	«сл»	-	-
Всего	4.85	4.06	2.17	1.25	0.67	0.43	2.69	1.82	0.88	0.50	0.32	0.21

Таблица 34

Свободные аминокислоты в среднесмытых типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.
Пшеница. (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р ₄₇ -Биогумус+ NPK. Весна						Р ₄₇ -Биогумус+ NPK. Осень					
	Глубина, см						Глубина, см					
	0-9	9-25	25-50	50-82	82-129	129-166	0-9	9-25	25-50	50-82	82-129	129-166
Asp	1.17	0.98	0.61	0.30	0.17	0.11	0.92	0.71	0.39	0.24	0.15	0.09
Glu	1.12	0.96	0.59	0.26	0.14	0.10	0.89	0.68	0.32	0.21	0.12	0.07
Gln	0.11	0.08	0.04	0.02	-	-	0.06	0.04	0.02	0.01	-	-
Asn	0.13	0.09	0.05	0.03	0.01	-	0.08	0.05	0.03	0.01	«сл»	-
Ser	0.35	0.26	0.12	0.07	0.03	0.01	0.37	0.24	0.12	0.06	0.04	0.03
Clv	0.34	0.24	0.14	0.08	0.04	0.01	0.26	0.18	0.10	0.08	0.04	0.03
Thr	0.35	0.30	0.12	0.06	0.02	«сл»	0.22	0.09	0.04	0.03	0.01	-
Ala	0.70	0.62	0.20	0.09	0.03	«сл»	0.40	0.12	0.06	0.04	0.01	-
Pro	0.30	0.22	0.14	0.06	0.02	«сл»	0.14	0.08	0.05	0.02	«сл»	-
His	0.10	0.08	0.04	0.01	-	-	0.04	0.02	0.01	-	-	-
Arg	0.40	0.24	0.10	0.04	0.03	0.01	0.12	0.16	0.03	0.01	«сл»	-
Val	0.55	0.32	0.09	0.05	0.01	«сл»	0.14	0.06	0.03	0.01	-	-
Tyr	0.50	0.30	0.08	0.03	0.01	-	0.12	0.05	0.02	0.01	-	-
Met	0.10	0.05	0.02	0.01	-	-	0.04	0.01	0.01	-	-	-
Cys	0.20	0.16	0.09	0.04	0.01	-	0.22	0.12	0.06	0.05	0.04	0.02
Lev	0.35	0.24	0.12	0.08	0.04	0.02	0.31	0.14	0.07	0.03	0.01	«сл»
Ile	0.32	0.21	0.08	0.03	0.01	-	0.24	0.12	0.08	0.03	0.01	-
Phe	0.44	0.32	0.09	0.02	«сл»	-	0.12	0.05	0.02	0.01	-	-
Trp	0.15	0.10	0.05	0.02	«сл»	-	0.09	0.04	0.03	0.01	-	-
Lys	0.55	0.36	0.12	0.06	0.03	0.01	0.52	0.16	0.09	0.07	0.04	0.02
Неидентифицируемые аминокислоты	0.21	0.12	0.05	0.02	0.01	-	0.22	0.14	0.05	0.03	0.01	-
Всего	8.11	6.26	2.94	1.38	0.61	0.27	5.52	3.16	1.63	0.96	0.48	0.26

Таблица 35

Свободные аминокислоты в среднесмытых типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.
Пшеница. (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р ₁₇ - NPK + Cu. Весна						Р ₃₇ - NPK + Cu. Осень					
	Глубина, см						Глубина, см					
	0-8	8-17	17-50	50-83	83-133	133-169	0-8	8-17	17-50	50-83	83-133	133-169
Asp	0.47	0.32	0.24	0.10	0.08	0.05	0.32	0.26	0.11	0.08	0.06	0.04
Glu	0.49	0.33	0.21	0.09	0.07	0.06	0.34	0.28	0.12	0.09	0.07	0.05
Gln	0.06	0.04	0.03	0.01	«сл»	-	0.03	0.02	0.01	«сл»	-	-
Asn	0.08	0.05	0.03	0.01	0.01	-	0.04	0.01	0.01	«сл»	-	-
Ser	0.34	0.28	0.16	0.08	0.03	«сл»	0.35	0.20	0.12	0.07	0.05	0.02
Cly	0.83	0.41	0.26	0.09	0.04	0.01	0.32	0.18	0.07	0.03	0.01	«сл»
Thr	0.09	0.05	0.04	0.02	0.01	«сл»	0.04	0.02	0.01	«сл»	-	-
Ala	0.21	0.16	0.12	0.08	0.03	0.02	0.09	0.06	0.04	0.02	«сл»	-
Pro	0.21	0.12	0.07	0.05	0.01	«сл»	0.05	0.02	0.01	«сл»	-	-
His	0.09	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	0.01	«сл»	-
Arg	0.15	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.08	0.05	0.04	0.02	«сл»	-
Val	0.09	0.06	0.04	0.01	«сл»	-	0.04	0.02	0.01	«сл»	-	-
Tyr	0.10	0.08	0.05	0.02	«сл»	-	0.05	0.03	0.02	«сл»	«сл»	-
Met	0.20	0.12	0.05	0.01	«сл»	-	0.05	0.02	0.01	«сл»	«сл»	-
Cys	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	«сл»	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02	0.02
Ley	0.21	0.16	0.06	0.02	0.02	0.01	0.08	0.04	0.03	0.01	«сл»	-
Ile	0.19	0.10	0.05	0.03	0.03	0.01	0.06	0.02	0.01	«сл»	-	-
Phe	0.08	0.06	0.03	0.02	«сл»	-	0.04	0.02	0.01	«сл»	-	-
Trp	0.13	0.08	0.05	0.02	0.01	«сл»	0.05	0.02	0.01	0.01	«сл»	-
Lys	0.10	0.07	0.04	0.03	0.01	«сл»	0.12	0.09	0.07	0.05	0.03	0.02
Неидентифицируемые аминокислоты	0.24	0.18	0.10	0.05	0.02	0.01	0.06	0.03	0.01	«сл»	-	-
Всего	4.40	2.92	1.79	0.84	0.43	0.20	2.34	1.48	0.78	0.43	0.24	0.15

Таблица 36

Свободные аминокислоты в среднесмытых типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.
Пшеница. (мг/100 г почвы).

Аминокислоты	Р ₁₇ - NPK + Zn. Весна						Р ₃₇ - NPK + Zn. Осень					
	Глубина, см						Глубина, см					
	0-7	7-20	20-50	50-80	80-125	125-160	0-7	7-20	20-50	50-80	80-125	125-160
Asp	0.60	0.28	0.21	0.14	0.09	0.07	0.42	0.21	0.18	0.10	0.07	0.05
Glu	0.55	0.24	0.19	0.12	0.07	0.05	0.38	0.18	0.12	0.08	0.04	0.03
Gln	0.07	0.03	0.01	«сл»	-	-	0.03	0.02	0.01	«сл»	-	-
Asn	0.13	0.03	0.05	0.03	«сл»	-	0.05	0.03	0.01	-	-	-
Ser	0.25	0.12	0.06	0.04	0.02	0.01	0.26	0.14	0.09	0.05	0.03	0.02
Cly	0.30	0.14	0.05	0.03	0.01	-	0.32	0.12	0.06	0.03	0.01	-
Thr	0.15	0.09	0.04	0.02	«сл»	-	0.10	0.03	0.02	0.01	«сл»	-
Ala	0.35	0.12	0.06	0.03	0.02	0.01	0.30	0.10	0.05	0.02	0.01	«сл»
Pro	0.15	0.09	0.04	0.01	«сл»	-	0.08	0.04	0.02	0.01	«сл»	-
His	0.05	0.02	0.01	-	-	-	0.03	0.01	0.01	«сл»	-	-
Arg	0.30	0.10	0.05	0.03	0.01	«сл»	0.22	0.12	0.04	0.03	0.01	«сл»
Val	0.21	0.09	0.04	0.01	-	-	0.10	0.03	0.01	«сл»	-	-
Tyr	0.25	0.10	0.05	0.03	0.01	-	0.09	0.04	0.02	0.01	«сл»	-
Met	0.10	0.06	0.02	«сл»	-	-	0.05	0.02	0.01	«сл»	-	-
Cys	0.15	0.10	0.04	0.02	0.01	-	0.08	0.04	0.03	0.01	«сл»	-
Ley	0.26	0.12	0.06	0.03	0.02	0.01	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01
Ile	0.22	0.09	0.04	0.03	0.01	«сл»	0.10	0.04	0.03	0.01	«сл»	-
Phe	0.15	0.03	0.05	0.01	-	-	0.04	0.01	«сл»	-	-	-
Trp	0.10	0.05	0.04	0.01	-	-	0.05	0.02	0.01	«сл»	-	-
Lys	0.35	0.20	0.09	0.05	0.03	0.01	0.36	0.24	0.10	0.06	0.04	0.02
Неидентифицируемые аминокислоты	0.20	0.08	0.04	0.01	-	-	0.21	0.10	0.03	0.02	-	-
Всего	4.75	2.29	1.25	0.65	0.30	0.16	3.39	1.62	0.90	0.47	0.23	0.13

10 раз уменьшение аминокислот по профилю и к нижней части профиля их выявление в качестве «следов», а в осенний период и вовсе их отсутствие. В вариантах контроль и NPK разница в составе преобладающих аминокислот невелика, а есть только различия в большем их количестве у последних. При рассмотрении варианта с навозом 20 т/га, навоз + NPK выявлено увеличение количества аминокислот, в особенности глицина, тирозина, лизина, аланина. В варианте с NPK+ биогумус выявлено преобладание в больших количествах всех аминокислот, по сравнению с контролем: треонина, пролина, аргинина, валина, тирозина, цистина, изолейцина, фенилаланина, лизина. В вариантах с микроэлементами под пшеницей преобладали пролин, изолейцин, аргинин, тирозин, лизин.

Таким образом, в изученных почвах:

- общее содержание аминокислот в весенний период выше, чем в осенний;
- по профилю сумма аминокислот убывает резко;
- из изученных вариантов наибольшими запасами аминокислот характеризовались NPK+ биогумус, NPK + навоз, навоз;
- преобладающими аминокислотами явились - аспарагиновая и глутаминовая кислоты, серин, глицин, аланин, пролин, лейцин, а в вариантах с биогумусом и навозом к этому набору можно было добавить треонин, пролин, аргинин, валин, тирозин, цистин, лизин, изолейцин, фенилаланин.

Влияние эрозионных процессов на аминокислотный состав почвы под сельскохозяйственными культурами рассмотрено нами на примере с соей. Так, в несмытых почвах (весной) сумма свободных аминокислот в почвах в верхних горизонтах равна - 4,53-5,83, в середине профиля - 2,69-3,70, а в нижних частях профиля - 0,89-1,70 мг/100 г почвы (табл.37). В смытых почвах в верхних горизонтах - 3,67-4,67, в середине - 1,98-2,48, а к нижней части - 0,50-1,25 мг/100 г почвы, т.е. общее количество как в верхней части, так и в нижней части профиля почв в результате эрозии уменьшается, у намытых почв сумма аминокислот увеличивается в верхних горизонтах до 5,26-6,32, в средней профилю 2,83-4,15, к нижней части - 0,63-1,045 мг/100 г почвы (табл.38).

В осенний период у несмытых в верхних горизонтах - 2,74-3,71 и к нижним горизонтам 0,39-0,49 мг/100 г почвы (табл.40). У смытых - в верхних 1,63-3,24, к нижним - 0,24-0,36; намытых в верхних - 3,04-3,85 к нижним - 0,38-0,67 (табл.39).

Таким образом, у эродированных почв:

- выявляется закономерность убывания суммы аминокислот от намытых к несмытым и среднесмытым;
- более плавное уменьшение аминокислот по профилю у намытых почв, менее плавное у несмытых и резкое уменьшение у среднесмытых;
- большой запас аминокислот в весенний период, чем в осенний;
- наибольшее разнообразие в составе аминокислот под соей.

Таблица 37

Свободные аминокислоты в типичном сероземе, сформированных на третичных отложениях. Весна. Соя (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р-з. Несмытая					
	Глубина, см					
	0-17	17-27	27-46	46-62	62-86	86-147
Asp	0,82	0,70	0,56	0,38	0,32	0,18
Glu	0,79	0,68	0,52	0,36	0,30	0,12
Gln	0,12	0,10	0,08	0,06	0,03	«сл»
Asn	0,14	0,10	0,09	0,07	0,03	«сл»
Ser	0,26	0,22	0,20	0,14	0,10	0,05
Cly	0,48	0,36	0,26	0,22	0,14	0,06
Thr	0,16	0,14	0,12	0,08	0,05	0,03
Ala	0,30	0,26	0,22	0,16	0,08	0,04
Pro	0,18	0,12	0,10	0,08	0,04	0,02
His	0,12	0,10	0,09	0,07	0,05	0,02
Arg	0,14	0,09	0,08	0,06	0,04	0,02
Val	0,18	0,12	0,09	0,08	0,03	«сл»
Tyr	0,20	0,14	0,10	0,08	0,04	0,02
Met	0,18	0,12	0,10	0,06	0,02	0,02
Cys	0,22	0,16	0,12	0,10	0,05	0,03
Leu	0,24	0,20	0,18	0,10	0,08	0,05
Ile	0,28	0,22	0,20	0,14	0,09	0,06
Phe	0,12	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Trp	0,26	0,20	0,18	0,14	0,08	0,04
Lys	0,28	0,22	0,16	0,12	0,09	0,05
Неидентифицированные аминокислоты	0,36	0,20	0,18	0,12	0,08	0,05
Всего	5,83	4,52	3,70	2,69	1,79	0,89

Таблица 38

Свободные аминокислоты в типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях. Весна.
Соя (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р ₂₀ - Среднесмытая						Р ₁₇ -Намытая.					
	Г л у б и н а, см											
	0-15	15-25	25-42	42-50	50-83	83-142	0-19	19-27	27-50	50-85	85-145	145-167
Asp	0.72	0.58	0.48	0.34	0.26	0.12	0.86	0.80	0.62	0.40	0.26	0.16
Glu	0.66	0.54	0.46	0.32	0.22	0.10	0.82	0.76	0.58	0.38	0.22	0.14
Gln	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	«сл»	0.14	0.12	0.10	0.08	0.03	«сл»
Asn	0.12	0.09	0.07	0.05	0.03	«сл»	0.18	0.14	0.12	0.09	0.05	
Ser	0.22	0.18	0.14	0.08	0.05	0.03	0.28	0.22	0.16	0.08	0.05	0.03
Cly	0.36	0.30	0.24	0.16	0.08	0.03	0.52	0.38	0.30	0.12	0.05	0.03
Thr	0.12	0.10	0.08	0.5	0.03	«сл»	0.18	0.14	0.12	0.10	0.06	0.02
Ala	0.28	0.22	0.16	0.12	0.06	0.02	0.32	0.28	0.24	0.18	0.05	0.01
Pro	0.12	0.09	0.06	0.04	0.03	«сл»	0.20	0.18	0.12	0.09	0.04	0.02
His	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.12	0.10	0.08	0.05	0.03
Arg	0.09	0.07	0.05	0.02	0.01	«сл»	0.16	0.12	0.09	0.07	0.03	«сл»
Val	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	«сл»	0.20	0.16	0.10	0.06	0.03	«сл»
Tyr	0.14	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01	0.22	0.18	0.12	0.08	0.04	0.01
Met	0.12	0.08	0.06	0.04	0.02	«сл»	0.20	0.16	0.12	0.08	0.02	«сл»
Cys	0.18	0.14	0.10	0.08	0.05	0.03	0.24	0.20	0.18	0.12	0.06	0.02
Leu	0.20	0.16	0.12	0.09	0.06	0.04	0.26	0.22	0.20	0.16	0.09	0.03
Ile	0.22	0.18	0.14	0.10	0.07	0.03	0.30	0.26	0.22	0.18	0.10	0.02
Phe	0.10	0.08	0.06	0.04	0.03	«сл»	0.14	0.10	0.08	0.06	0.03	«сл»
Trp	0.20	0.16	0.12	0.08	0.04	0.01	0.28	0.22	0.20	0.16	0.06	0.01
Lys	0.22	0.18	0.14	0.10	0.05	0.02	0.30	0.24	0.18	0.12	0.05	0.02
Неидентифицируемые аминокислоты	0.30	0.18	0.10	0.08	0.05	0.03	0.38	0.26	0.20	0.14	0.08	0.04
Всего	4.67	3.67	2.45	1.98	1.25	0.50	6.32	5.26	4.15	2.83	1.45	0.63

Таблица 39

Свободные аминокислоты в типичных сероземах, сформированных на третичных отложениях.
Соя. Осень. (мг/100 г почвы)

Амино кислоты	Р ₂₀ - Среднесмытая.						Р ₁₇ -Намытая.					
	Г л у б и н а, см											
	0-15	15-25	25-42	42-50	50-83	83-142	0-19	19-27	27-50	50-85	85-145	145-167
Asp	0.20	0.16	0.12	0.08	0.05	0.05	0.39	0.37	0.30	0.16	0.12	0.10
Glu	0.30	0.18	0.14	0.09	0.07	0.05	0.41	0.32	0.24	0.12	0.10	0.08
Gln	0.06	0.03	0.02	0.01	«сл»	«сл»	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01	-
Asn	0.10	0.05	0.03	0.01	«сл»	«сл»	0.11	0.10	0.06	0.03	0.02	-
Ser	0.19	0.12	0.07	0.07	0.04	0.03	0.32	0.24	0.10	0.04	0.03	«сл»
Cly	0.12	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.42	0.31	0.12	0.08	0.04	0.01
Thr	0.09	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	0.12	0.10	0.06	0.03	0.02	0.02
Ala	0.25	0.12	0.10	0.05	0.02	0.01	0.20	0.14	0.10	0.06	0.03	0.02
Pro	0.12	0.08	0.04	0.01	«сл»	«сл»	0.14	0.10	0.07	0.05	0.02	0.01
His	0.05	0.03	0.02	0.02	«сл»	«сл»	0.10	0.08	0.05	0.03	0.03	0.02
Arg	0.11	0.06	0.03	0.01	«сл»	«сл»	0.11	0.08	0.06	0.04	0.02	0.02
Val	0.08	0.03	0.02	0.01	«сл»	«сл»	0.09	0.06	0.04	0.03	0.01	«сл»
Tyr	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	«сл»	0.14	0.12	0.06	0.03	0.01	«сл»
Met	0.03	0.03	0.01	«сл»	«сл»	«сл»	0.12	0.08	0.04	0.02	0.02	«сл»
Cys	0.10	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.21	0.16	0.08	0.04	0.03	0.02
Leu	0.31	0.09	0.10	0.04	0.02	0.01	0.16	0.12	0.09	0.05	0.02	0.01
Ile	0.41	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.14	0.09	0.06	0.03	0.03	0.01
Phe	0.10	0.02	0.02	0.01	«сл»	-	0.05	0.05	0.03	0.01	«сл»	-
Trp	0.15	0.10	0.05	0.03	0.02	«сл»	0.20	0.18	0.08	0.05	0.04	0.02
Lys	0.22	0.07	0.05	0.02	«сл»	«сл»	0.15	0.12	0.07	0.05	0.03	0.01
Неидентифицируемые аминокислоты	0.14	0.12	0.09	0.06	0.05	0.03	0.16	0.14	0.10	0.06	0.04	0.03
Всего	3.24	1.63	1.11	0.66	0.36	0.24	3.85	3.04	1.86	1.04	0.67	0.38

Таблица 40

Свободные аминокислоты в сероземах, сформированных на третичных отложениях. Осень. Соя. (мг/100 г почвы)

Аминокислоты	Р ₂ л. Несмытая.					
	Г л у б и н а , см					
	0-17	17-27	27-46	46-62	62-86	86-147
Asp	0,37	0,32	0,26	0,18	0,09	0,08
Glu	0,42	0,34	0,28	0,12	0,07	0,05
Gln	0,05	0,04	0,03	0,01	«сл»	-
Asn	0,10	0,08	0,06	0,03	«сл»	-
Ser	0,30	0,26	0,09	0,05	0,03	0,02
Cly	0,40	0,28	0,10	0,08	0,04	0,03
Thr	0,11	0,08	0,06	0,04	0,03	0,01
Ala	0,18	0,12	0,08	0,06	0,02	0,02
Pro	0,12	0,10	0,05	0,03	0,01	0,01
His	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01
Arg	0,10	0,09	0,05	0,04	0,02	0,02
Val	0,09	0,05	0,3	0,01	«сл»	«сл»
Tyr	0,16	0,10	0,04	0,02	«сл»	0,01
Met	0,08	0,06	0,03	0,03	0,02	0,01
Cys	0,18	0,12	0,05	0,04	0,03	0,02
Ley	0,21	0,10	0,04	0,03	0,02	0,01
Ile	0,11	0,08	0,06	0,04	0,01	0,01
Phe	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
Trp	0,20	0,16	0,06	0,05	0,04	0,02
Lys	0,13	0,08	0,04	0,02	«сл»	«сл»
Неидентифицированные аминокислоты	0,30	0,21	0,10	0,06	0,03	0,02
Всего	3,71	2,74	1,57	0,98	0,49	0,37

Корреляционная зависимость аминокислотного состава почвы с основными элементами плодородия

Статистический анализ полученных результатов показывает, что сумма свободных аминокислот у эродированных почв и на лессах и на третичных отложениях коррелирует со следующими основными показателями почв: гумусом, азотом, физической глиной, уреазой и протеазой, тиаминном, рибофлавином и биотином ($r=0,76-0,98$).

1. Почвы на красноцветных отложениях неогена:

несмытая - с гумусом - $r=0,976$, $y=-0,299+2,953 \cdot X_2$,

азотом $r=0,953$, $y=-0,138+30,73 \cdot X_3$;

физической глиной $r=-0,895$, $y=10,3-0,177 \cdot X_4$;

уреазой $r=0,951$, $y=0,208+0,619 \cdot X_5$;

протеазой $r=0,996$, $y=0,037+25,8 \cdot X_6$

среднесмытая - с гумусом $r=0,998$, $y=-0,177+3,277 \cdot X_2$,

азотом $r=0,974$, $y=-0,179+31,31 \cdot X_3$;

физической глиной $r=-0,960$, $y=7,36-0,117 \cdot X_4$;

уреазой $r=0,963$, $y=0,095+0,701 \cdot X_5$;

протеазой $r=0,983$, $y=0,091+23,28 \cdot X_6$

намытая с гумусом $r=0,986$, $y=-0,118+2,364 \cdot X_2$,

азотом $r=0,943$, $y=0,146+26,74 \cdot X_3$;

физической глиной $r=-0,747$, $y=9,36-0,014 \cdot X_4$;

уреазой $r=0,954$, $y=0,415+0,558 \cdot X_5$;

протеазой $r=0,993$, $y=0,228+21,08 \cdot X_6$

2. Почва на лессах

несмытая - с гумусом - $r=0,979$, $y=0,203+1,769 \cdot X_2$,

азотом $r=0,984$, $y=0,997+3,815 \cdot X_3$;

физической глиной $r=-0,362$, $y=0,441-1,256 \cdot X_4$;

уреазой $r=0,968$, $y=0,595+5,815 \cdot X_5$;

протеазой $r=0,989$, $y=0,266+2,606 \cdot X_6$

среднесмытая - с гумусом $r=0,977$, $y=-0,429+2,122 \cdot X_2$,

азотом $r=0,976$, $y=-0,330+26,2 \cdot X_3$;

физической глиной $r=-0,938$, $y=34,4-1,052 \cdot X_4$;

уреазой $r=0,979$, $y=0,150+0,675 \cdot X_5$;

протеазой $r=0,977$, $y=0,063+21,83 \cdot X_6$

намытая с гумусом $r=0,987$, $y=0,774+1,753 \cdot X_2$,

азотом $r=0,937$, $y=0,674+0,408 \cdot X_3$;

физической глиной $r=-0,747$, $y=9,36-0,014 \cdot X_4$;

уреазой $r=0,895$, $y=0,722+0,644 \cdot X_5$;

протеазой $r=0,990$, $y=0,456+28,60 \cdot X_6$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Почвообразовательный процесс, состав и свойства почв генетически связаны с материнской породой. Типичный серозём, сформированный на третичных красноцветных отложениях в отличие от типичных серозёмов на лессах характеризуется тяжелосуглинистым механическим составом с большей илистой и мелкоопесчанностью, буровато-красноватым оттенком, повышенной плотностью и карбонатностью профиля, меньшей гумусированностью и запасами элементов питания, большими значениями поглощенного магния и показателей pH.

Эрозийные процессы наложили отпечаток на морфогенетические, агрохимические, агрофизические, физико-химические свойства почв. Эродированные почвы склона, в отличие от почв водораздела и особенно шлейфа, характеризуются меньшей глубиной гумусовой прокра-

ски, приближением к поверхности границы скопления карбонатов, меньшими запасами элементов питания и гумуса, повышенными значениями поглощенного магния, облегчением механического состава почв на лессах и утяжелением, увеличением плотности у почв на третичных отложениях.

В почвах на третичных отложениях в связи с особенностями почвообразующей породы содержание доступной меди, цинка меньше, чем в почвах, сформированных на лессах и составляет значения ниже "предельных чисел" Кругловой, а доступного марганца несколько больше. Под влиянием эрозийных процессов значение микроэлементов падает от несмытых к смытым и увеличивается в намывных почвах.

Разнообразие химических, агрохимических и агрофизических показателей почв на третичных глинах, связанных с особенностями почвообразующих пород, осложненных степенью выраженности эрозийных явлений, обуславливает экстремальные режимы, что адекватно сказывается на биохимических свойствах почв. По активности ферментов уреазы и протеазы почвы на лессах отличаются большими значениями, чем почвы на третичных отложениях. И по активности в эродированных почвах их можно расположить в следующий убывающий ряд: намывные-несмытые-среднесмытые.

По содержанию витаминов - тиамина, рибофлавина и биотина почвы на третичных отложениях характеризуются меньшими значениями, чем почвы на лессах. Наибольшими запасами витаминов характеризуются намывные почвы, далее идут несмытые и среднесмытые почвы.

В исследуемых почвах в их верхних горизонтах обнаружено 20 свободных аминокислот: аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, глутамин, аспарагин, серин, глицин, треонин, аланин, пролин, гистидин, аргинин, валин, тирозин, метионин, цистин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, лизин. Почвы на лессах характеризуются большими запасами свободных аминокислот, чем почвы на третичных глинах. В исследованных почвах большее количество свободных аминокислот обнаружено в весенний влажный период, чем в осенний.

По профилю почв количественный состав аминокислот изменяется в зависимости от почвообразующей породы и степени эродированности. Общее количество аминокислот, в целом, уменьшается по профилю почв более резко у почв на третичных отложениях, чем у почв на лессах. По степени эродированности у намывных почв наблюдается более плавное уменьшение свободных аминокислот по профилю, чем у несмытых и, особенно, среднесмытых. Общее количество свободных

аминокислот можно расположить у исследованных почв в следующий убывающий ряд: намывные-несмытые-среднесмытые.

Качественный состав свободных аминокислот также различается в зависимости от почвообразующей породы. В исследованных почвах преобладают аспарагиновая и глутаминовая кислоты, глицин, аланин, серин, лизин, меньше обнаружено пролин, треонин, аргинин, лейцин. В почвах на лессах обнаружено в большем количестве валин, аргинин, лейцин, тирозин, чем у почв на третичных отложениях. В нижней части профиля у почв на лессах встречаются глутаминовая и аспарагиновая кислоты, глицин, аланин, в меньшем количестве - лейцин и изолейцин и «следы» аргинина, валин, фенилаланин, отсутствуют тирозин, цистин, треонин, пролин, гистидин, метионин, триптофан. У почв на третичных отложениях встречаются в большем количестве глутаминовая и аспарагиновая кислоты, аланин, и в меньшем количестве - пролин, глицин, лейцин, «следы» глутамин, серин, треонин, аргинин, цистин, изолейцин, фенилаланин, «отсутствуют» тирозин, гистидин, метионин, триптофан, лизин.

Качественный состав свободных аминокислот различается и в зависимости от степени эродированности. В почвах на лессах у несмытых почв встречаются в большем количестве глутаминовая и аспарагиновая кислоты, глицин, аланин, серин, валин, аргинин, лейцин, изолейцин, лизин, пролин, треонин, у среднесмытых - пролин, треонин, аланин, у намывных - к вышеуказанному набору аминокислот добавляются метионин, тирозин, аспарагин, глутамин. В почвах на третичных отложениях у несмытых почв - в большем количестве встречается глутаминовая и аспарагиновая кислоты, глицин, аланин, серин, лизин, треонин, пролин, аргинин, лейцин, у смытых - аспарагиновая и глутаминовая кислоты, серин, лизин, аланин, изолейцин, у намывных - глутаминовая и аспарагиновая кислоты, лейцин, серин, аланин, глицин, пролин, изолейцин, триптофан, лизин, валин, метионин, тирозин, аспарагин и глутамин.

Аминокислотный состав почв зависит от вида сельскохозяйственных культур, возделываемых на исследованных почвах, и наибольшее количество свободных аминокислот выявлено под пшеницей, люцерной 3-го года и соей, меньшее выявлено под люцерной 1-го и 2-го годов, хлопчатником и виноградниками. Под люцерной, соей, хлопчатником суммарное количество их уменьшается по профилю почвы более плавно, чем под культурой пшеницы. Общее количество свободных аминокислот зависело от вида внесенных удобрений и достигло нан-

больших значений в вариантах с навозом, биогумусом, NPK + навоз; меньших значений - в вариантах NPK, NPK + Zn; NPK + Cu.

Установленные тесные коррелятивные связи между общим количеством свободных аминокислот, активностью ферментов - уреазы и протеазы, общим содержанием витаминов - тиаминна, рибофлавина и биотина, гумусом, азотом, физической глиной и др. позволяют использовать ферментативные тесты для диагностики и регулирования направления почвообразовательных процессов, при этом наиболее информативна активность ферментов уреазы и протеазы, показатели гумуса, азота и суммы свободных аминокислот ($r=0,80 - 0,97$).

Необходимо дифференцированное использование в сельском хозяйстве исследуемых почв с учетом почвообразующей породы и эродированности. Результаты исследований могут быть использованы как теоретическая основа новой системы земледелия с применением новых методов биотехнологии повышения плодородия почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдужалалова М. У. Ферменты в некоторых пустынных почвах юга Узбекистана. Труды НИИПА вып.10. Т.: 1976.
2. Абдуллаев А. Х. -Водный режим орошаемых луговых, сазовых почв и влагообеспеченность хлопчатника. В. кн. Агрофизические свойства почв и пути их оптимизации в условиях орошаемого земледелия. Т.: 1987.
3. Аболтин Р. И. - От пустынных степей Прибалхашья до снежных вершин Хентекуш. Л.: 1930.
4. Агафарова Я.М. и другие Биохимические аспекты и биология земледелия. В. кн. Экология и охрана почв засушливых территорий Казахстана. Алма - Ата, 1991.
5. Адель М.Ю. Биологическая активность и некоторые экологические основы рационального использования почв, сформированных на третичных красноцветных отложениях. Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1995.
6. Адерихин П.Г. Щербакова А.П. Об аминокислотном составе почв Центральночерноземных областей. Научн. докл. высшей школы. Биолог. науки. № 6. М.:1970.
7. Айдинян Р.Х. Обмен веществ и образование минеральных коллоидов в первых стадиях почвообразования на массивно-кристаллических породах. Докл. АН том-67. М.:1949.
8. Акрамов Ю. Глубина заделки органических веществ и накопление гумуса в почве. Сельское хозяйство Таджикистана. № 2 Д.: 1968.
9. Алиева М. М. И др. - Микроэлементы в почвах Юго - западного Узбекистана. Т.: 1972.

10. Алиева М. М, Круглова Е. К. - К методике составления картограмм по микроэлементам на староорошаемых почвах Узбекистана. вып. 18 Т.: - 1979.
11. Алиев С.А. Условия накопления и природа органического вещества. Изд. АН Азербайджан. Б.: 1966
12. Алиев С.А. Методы изучения энергетики органического вещества почв. Почвоведение, № 9 М.: 1972.
13. Алиев С.А., Акрамов Ю. Современные методы исследования органического вещества почв. Тр. Тадж. НИИП., Т.17. 1974.
14. Алиев С.А., Шыхов М.А. Об органическом веществе желтоземов Азербайджана. Почвоведение, 1974, № 11, с.64-71.
15. Алланазарова У, Бутков А. Я. Набиев М. М. - Растительный покров Узбекистана, Издательство ФАН Узб. Т.: 1976.
16. Асланов Н. Н. - Состав и свойства отдельных фракций механического состава светлого серозема, вып. 291 ТашГУ. Т.: 1966.
17. Асланов Н. Н. - Состав и свойства фракций механических элементов сероземов. Автореферат дисс. канд. Наук, Т.: 1967.
18. Асланов Н. Н, Рыжов С. Н.- Состав и свойства фракций механических элементов сероземов. ФАН Узб. Т.: 1969.
19. Атабеков А. З. - Цинк и медь в орошаемых гидроморфных почвах. Т.: 1987.
20. Александрова Н.В. Процессы гумусообразования в некоторых примитивных почвах. Почвоведение, № 10 1951.
21. Александрова Л.Н. /ред./ Гумусовое вещество почвы. Ленинград. с/х ин-та. 1970. Л.:142.
22. Александрова Л.Н., Найденова О.А. В сб. Гумусовые вещества почвы. Л.: 1970.
23. Алешин С.Н., Жупахина Е.С. Применение метода спектрофотометрирования к изучению органического вещества почвы. Почвоведение, № 3. М.: 1950.
24. Антипов-Каратаев И.Н. Задачи исследования по проблемам поднятия плодородия орошаемых почв Средней Азии. агрономия, № 11 М.: 1951.
25. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во МГУ М.: 1961.
26. Асеева И.В. Биосинтез аминокислот микроорганизмами ризосферы. В сбор. Микроорганизмы в сельском хозяйстве. Изд. МГУ М.: 1968.
27. Асеева И.В., Умаров М.М. Свободные аминокислоты в почве. В сб. Микроорганизмы в сельском хозяйстве. Изд. МГУ, М.: 1970.
28. Ассинг Н.А. Органическое вещество начальных стадий почвообразования. Изд. АН Казах.. Серозем.почв., вып. № 6 1950.
29. Атабекова Д.Л. Гумус и его состав в эродированных типичных сероземах и некоторые пути его повышения. Автореф. канд.дисс. Т.: 1990.

30. Бабьева А.А., Зенова Т.М. "Биология почв". МГУ, М.: 1989.
31. Балашова Е.н., Жигомирская О.М., Семенова О.А. Климатическое описание республик Средней Азии. Гидрометеопиздат, Т.:1960.
32. Бельчикова Н.П. Органическое вещество почв различной степени окультуренности. Агрохимия, 1965, № 2.
33. Богданович Н.В., Горбунов Б.В., Кимберг Н.В., Кудрин С.А., Панков М.А., Шувалов С.А. "Почвы Узбекистана". Изд. АН РУз, Т.: 1949.
34. Болотина Н.И. Запасы гумуса и азота в основных типах почв. Почвоведение, № 5. М.: 1947.
35. Булатова Т.В. Влияние длительного применения удобрений и севооборотов на фракционный состав гумуса типичных сероземов. Науч.техн.бюллетень СОЮЗНИХИ, Т.: 1971.
36. Борисенко Е. Н. - Вопросы глеевого патогенеза в породах красноцветной формации М.: 1980.
37. Бурачек А. Р. - Третичные континентальные отложения юго - западного Таджикистана. тр. ТПИ, вып. IV. 1984.
38. Бурачек А. Р. - Кайнозойские отложения. Геология Узбекистана. том-3. М.:1939.
39. Востров И.С., Петрова А.Н. Определение активности почвы различными методами микробиологии. Т., XX, вып. 4, М.: 1961.
40. Васильковский Н. П - К вопросу о возрасте порфированных толщ в Кураминских горах (Кара-мазар). Труды Таджикской базы АН т.IV. Д.: 1935.
41. Вялов О.С. Краткий очерк меловой и третичной истории Ферганы. Изд. гос. геофиз. общества №5, 1936.
42. Вялов О.С. - Схема деления третичных отложений Ферганы. Докл. АН. т. 11, №3-4, 1935.
43. Вухрер Э.Г., Побережская С. . Биологические и биохимические свойства типичного серозема Ташкентской области в зависимости от давности орошения. В сб. Материалы, юбилейн. конф., ФАН, Т.: 1974.
44. Галстян А.Ш. К методике определения активности гидролитических ферментов почвы. "Почвоведение", № 2. М.: 1965.
45. Галстян А.Ш., Арутюнян Э.Л. Известия с/х наук Армении. Е.: 1968.
46. Гафурова Л.А., Муколянец В.М., Расулов Ш.А. Влияние некоторых приемов окультуривания на производительную способность почв, сформированных на третичных отложениях. Пути повышения производительной способности почв Узбекистана. Труды ТашСХИ. Т.: 1987.
47. Гафурова Л.А., Халмуратов А.Г., Хаджибаева С.М., Касымов Б. Микроорганизмы почв, сформированных на третичных красноцветных отложениях, и их изменение в зависимости от степени смытости. Загрязнение почв и пути его предотвращения. Т.: 1992.

Гафурова Л.А. Биологическая активность эродированных почв в связи с восстановлением их плодородия. Биология ва экологиянинг хозирги замон муаммолари. Т.: 1995.

Гафурова Л.А. Почвы, сформированные на третичных красноцветных отложениях, их экологическое состояние и плодородие /в пределах предгорий и низкогорий Узбекистана/. Автореф. доктор.дисс., Т., 1995.

Гафурова Л.А., Раимбаева Г.Ш. Свободные аминокислоты в эродированных сероземах, сформированных на отложениях неогена. "Тупроқдан оқилона фойдаланишнинг экологик жихатлари". Тошкент, 1997.

Гафурова Л.А., Раимбаева Г.Ш. Неоген ётқизикларда шаклланган бўз тупроқларнинг эркин аминокислотлари ва уларга эрозия жараёнларининг таъсири. ТашДАУ, 1998.

Гафурова Л.А., Раимбаева Г.Ш. Витамины в эродированных типичных сероземах, сформированных на разных почвообразующих породах. Ташкент, 1998.

Гафурова Л.А., Махсудов Х.М., Адель М.Ю. Эрозияга учраган неоген ётқизикларнинг биологик фаоллиги. "Ўзбекистон". Т., 1999.

Гафурова Л.А., Махсудов Х.М., Пирмухамедова Р. Эродированные сероземы, развитые на отложениях неогена и пути повышения их плодородия. "Ўзбекистон". Т., 1999.

Гельцер Ф.Ю., Рубинчик Ю.А., Ласукова Т.П. вопросу о формах органического вещества почвы. Химизация соц.земледелия. №5. М.: 1933.

Горбунова Б.В., Конабеева Г.М. Богарные почвы Узбекистана и их качественная оценка. Ташкент, 1975.

Гришина Л.А., Коротков О. Пути образования специфических органических веществ в почве. Докл. АН Т. 238, № 5. М.: 1978.

Генусов А.З., Горбунов Б.В., Кимберг Н.В. Почвы Узбекистана. ФАН. Т.: 1975.

Гуссак В.Б. И др. - Почвообразование на лессовых аккумуляциях различного возраста и плодородие сероземов. Труды ИПА. Т.: 1961.

Гориздр-Кульчицкая З. Ф. Гидрогеологический очерк нижней части Чирчик-Келесского водораздела. Вестник ирригации №12. Т.: 1925.

Жориков Е.А. - Агрохимическая характеристика почв хлопковых районов Средней Азии. сб. Проблемы советского почв-я №10 М-Л., 1940.

Закиров Т.С. и др. Баланс питательных веществ в земледелии. Т.:1980.

Зиямухамедов И. А и др. - Органическое вещество целинных и орошаемых почв Т.: 1975.

Зонн С.В. Развитие почвы на красноцветной коре выветривания. Изв. АН № 5, М.: 1959.

Ивашкевич Т.М., Купренич В.Ф., Щербаклова Т.А. Свободные аминокислоты в почве. Докл. АН том-6 М.: 1962.

66. Иловайская Н.Н. О биологической активности пахотных почв Южного Таджикистана. Докл. АН Тадж. вып.6. Д.:1953.
67. Ивлева С. Н - К методике определения активности уреазы в торфяно-болотной почве. Биол. науки №11, 12. М. 1992.
68. Карамшук З.П. Свободные аминокислоты в темно-каштановой почве Северного Казахстана. Почвоведение, № 11, М.: 1975.
69. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Наука, М.:1973.
70. Кононова М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. М.: 1963.
71. Кононова М.М. Проблема органического вещества целинных и освоенных почв. Наука М.: 1972.
72. Купревич В.Ф. Биологическая активность почвы и методы ее определения. Докл. АН Т.79. М.: 1951.
73. Коровин Е. П - Растительность Средней Азии и Южного Казахстана М-Т, 1934.
74. Кудрин С. А - Агрохимическая характеристика почв Узбекистана. Почвы Узб. Т-1. Т-1949.
75. Кувшинова К. В. - Климат. Средняя Азия. Изд. М. 1968.
76. Кудрявцев Н. А - Геологическое строение южного склона Гиссарского хребта в районе г. Карабаг. вып. 32. 1932.
77. Купревич В. Ф - Биологическая активность почвы и методы её определения. Докл. АН №5. М.: 1951
78. Купревич В. Ф, Щербакова Т. А - Почвенная энзимология. Минск.1966.
79. Казиев С, Авезов К. А - Методы микробиологических исследований и определения микроэлементов. СоюзНИХИ. Т. 1973.
80. Лебедев Ю. П - О причинах образования в почвах Голодной степи поверхностного и подпахотного уплотнения. М.: 1948.
81. Методы определения витаминов. Под ред. Деяткина. 1954
82. Мамченко О.А. Свободные аминокислоты в некоторых почвах Украины. Почвоведение, № 2, М.: 1970.
83. Мамченко О.А. Использование нового метода Гильберта и Альмана при исследовании свободных аминокислот в почве. Научн. конф. Киев, 1969.
84. Махсудов Х.М. Эродированные сероземы и пути повышения их продуктивности. Т.: 1981.
85. Махсудов Х.М. Эрозия почв аридной зоны Узбекистана. Т., 1989.
86. Миркамалова С. Х. И др. - Палеоген Западного Узбекистана. Т.: 1973.
87. Мухамеджанов М.В., Закиров Т.С., Теслинова, Каюмова Аминокислотный состав орошаемых сероземов. Почвоведение №5, М.:1991.
88. Мишустин Е.Н., Тимофеева А.Г. Смена микрофлоры при процессе разложения органических остатков в связи с развитием в почве. Микробиология, вып. № 6. М.: 1944.

89. Мишустин Е.Н., Петрова А.Н. Определение биологической активности почвы. Микробиология, вып. 3. М.:1963.
90. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. МГУ, М.:1974.
91. Орлов Д.С. "Химия почв". М.: 1985.
92. Очиплова М. Почвенная и сельскохозяйственная микробиология. изд. АН Узб., Т.:1963 г.
93. Пейве Я.В. Биохимия почв. М.: 1961.
94. Петрова А.Н. Методика определения биологической активности почвы. Почвенная и сельскохозяйственная микробиология. изд. АН Узб. Т.: 1963.
95. Первушина-Грошева А.Н., Лазарева В.В. Синтез аминокислот микроорганизмами почвы в зависимости от глубины ее обработки. В сб. Физиология микроорганизмов. Т.: 1970.
96. Пушкина Н.Н. Биохимические исследования. Мед. гиз., М.: 1963.
97. Прасолов Л.И. Генезис, география и картография почв. М.: 1978.
98. Пулатова Д., Раимбаева Г.Ш. Турли ётқизикларда шаклланган бўз тупроқларнинг эркин аминокислотлари ва уларга эрозия жараёнларининг таъсири. конф. ТошДАУ, 1998.
99. Поддубный Н.Н., Кравцова Г.Н. Аминокислотный состав дерново - подзолистых почв Западной части Московской области. М.:1969.
100. Пак А. И. - Мезозойские и кайнозойские коры выветривания западного Узбекистана. Т.: 1978.
101. Пирахунов Т. П. - Фосфорное питание хлопчатника в различных почвенных условиях Т. 1977.
102. Пирахунов Т. П, Махмудов М. А, Абзалов А. А. - Фосфор в почве и пути повышения его подвижности. Труды Таш СХИ. Т. 1990.
103. Раимбаева Г.Ш. Тупроқ таркибидagi эркин аминокислотлар ҳақида баъзи маълумотлар. "ТошДАУ. XXXXVII илмий конф.тезислари. Т.: 1996.
104. Раимбаева Г.Ш. "Чирчик-Келес дарёлари оралиғидagi эрозияга учраган, неоген ётқизикларида шаклланган, типик бўз тупроқларнинг механик таркиби". ТошДАУ. Илмий мақолалар тўплами. Тошкент, 1997,
105. Раимбаева Г.Ш. "Тошкент вилояти Қўнраб туманининг ўртача эрозияга учраган учламчи неоген ётқизикларида шаклланган типик бўз тупроқларнинг кимёвий хоссалари. ТошДАУ. Илмий мақолалар тўплами. Т.: 1998.
106. Раимбаева Г.Ш. "Чирчик-Келес дарёлари оралиғидagi типик бўз тупроқларнинг эркин аминокислотлари". Тошкент, 1998.
107. Раимбаева Г.Ш. Протеаза и уреазы в эродированных сероземах Ташкентского оазиса. Т., 1998.

108. Рискниева Х. Т. - Азот в почвах зоны хлопкосеяния Узбекистана и пути повышения эффективности азотных удобрений. Автореф. док. дисс. наук 1991.
109. Расулов А.М., Азимбаев С.А. Повышение плодородия орошаемых почв. Т.: 1984.
110. Расулов Ш.А. Отличительные особенности процессов почвообразования на третичных отложениях в сравнении с сероземообразованием на лессах. Автореф. канд. дисс. Т.: 1988.
111. Розанов А.Н. Сероземы Средней Азии. М., АН 1951.
112. Розанов Б.Г. Морфология почв. МГУ, 1983
113. Рыжов С.Н., Ташкузиев М.М. Состав и миграционный ряд основных химических элементов типичного серозема. Т., 1976.
114. Сапаралиева Д.Р. Свободные аминокислоты в почвах Туркменистана. Журнал Почвоведение №2, 1971.
115. Степанов И.Н. Эколого-географический анализ почвенного покрова Средней Азии. М., Наука, 1975.
116. Труфанов А.В. "Биохимия витаминов и антивитаминов". М., 1972.
117. Турсунходжаев З. С, Сорокин М. С, Торопкина А. Л - Производительная способность сероземов в севообороте и при монокультуре хлопчатника. Т. 1977.
118. Туракулов Е.Х. Биохимия Т., 1991.
119. Умаров М. У. Почва Узбекистана. Изд. Фан. 1975.
120. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв. М.: 1976
121. Хазиев Ф.Х., Агафарова Я.М. - Протеолитическая активность черноземов западного Предуралья. Биол. Наук. №5 1975.
122. Хазиев Ф. Х - Системно - экологический анализ ферментативной активности почв. М. 1982.
123. Хайс И.М., Маецк К. Хромотография на бумаге, Изд. Инос. лит., М.: 1962.
124. Ходжиев Т. Х, Баиров А. Ж - Азот удобрений и ингибитор нитрификации в хлопководстве. Фан. Т.: 1992.
125. Шадранимова К.И. - Эродированные типичные сероземы при Ташкентского оазиса и пути повышения их продуктивности. Автореф. канд. дисс. Т.: 1992.
126. Штина Э.А. Методы изучения почвенных водорослей Микроорганизмы как компонент биогеоценоза. М. 1984.
127. Швембергер Н.А. - Геологические исследования в Яккабагском и Гузарском районах. Тр. вып. 46. 1934.
128. Эргашев А. Э, Каримбердиева А. А. - Микроэлементы в сероземно-оазисных почвах Чирчик-Ангренского бассейна. Т. 1992.

129. Anderson D.V Russell A. A comparison of humic fractions of chemozemic and luvisolic soils by elemental analyses, UV and ESR spectroscopy. Can. Soil. Sci., 1974. V54. №4. P 447-456.
130. Banerjee S.K. Mukherjee S.K. Studies on the infra-red spectra of some divalent transitional metal humates. - Indian. Soc. Soil. Sci. 1972. V20, №2 p 91-94.
131. Barley K.P. The abundance of earthworms in agricultural land and their possible significance in agriculture. Advances. Agron, 1961. №13. p 249-268.
132. Bartholomew W.V. Meyer J. Laudelent H. Mineral nutrient immobilization under forest and grass follow in the Jangambi (Congo region) with some preliminary results. Publ. Inst. Nat. Etude. Agrom. Congo Beldge, Ser. Sci, 1953, 57.
133. Bremner J.M. The amino-acid composition of the protein material in soil. J. Biochem, V 47, 1950.
134. Bremner J.M. Role of organic matter in volatilization of sulphur and nitrogen from soils. Soils organ. Matter. Stud. Vienna, 1977. V 2, p 229-239.
135. Bundy L.G. Bremner J.M. Inhibition of nitrification in soil. Soil Sci Soc. Of America Proc, 1973. V 37, №3 p 397-398.
136. Bundy L.G. Bremner J.M. Effect of nitrification inhibitors on transformation of area nitrogen in soils. Soil. Biol. And Biochem, 1974. V 6. № 6, p 369-376.
137. Cifrutlak C. Spectroscopic evidence of phthalates in soil organic matter. Soil Sci, 1969. V 107. № 1, p 63-69.
138. Dawson R.G. Earthworm microbiology and formation of water stable soil aggregation. Proc. Soil Sci. Soc America. 1948. №12, p 512-516.
139. Drouineau G. Assoc. develop. et. vulgaries. Paris. - Tech. Agric, 1960, p 1230.
140. Drouineau G. Metabolisme de l'azote dans les soil Aspect agronomique etc himique, Rapport general - Ann. Inst. Pasteur. 1965, V 109, №3, s-7-18.

141. Flaig W., Scheffer F. Klamroth B. Zur Kenntnis der huminsäuren VIII Mitt. Zur Charakterisierung der der huminsäuren des Bodens - pflanzenemahr, Bodenkunde, 1955, Bd. H.
142. Gilbert R., Altman J. Ethanol extraction of free amino acids from soil. Plant and Soil V 24, №2, 1966.
143. Goh K.M., Steven-son F.J.L. Comparison of infra - red spectra of synthetic and natural humic and fulvic acids. Soil. Sci. 1971. VI 12. №6, 392-400.
144. Haiter K. Martin J. The role of microorganisms in the formation soil organic - matter studies, Internat. Energy. Vienna, 1968. p 189.
145. Jenkinson D.S. Organic matter in Soil-New Scientist, 1965. V 27, №462, p 746-748
146. Justice J.K. Nitrification of ammonium sulfata in a calcareous soil as influed by combination of moisture, temperature and levels of added nitrogen. Soil. Sci. of America. Proc, 1962, 26. №3. 246-251..
147. Kumada K. Elementary composition of humic acids. Soil and Plant Food, 1955. VI.
148. Martin J. Haider K. Microbial activity in relation to soil humus formation-Soil Sci, 1971 V 3, №1
149. McLaren A.D. Peterson G.H. Soil biochemistry. Marcel. Dekker, Inc. №4 1967.
150. Parker D.T. Larson W. S. Nitrification as effected by temperature and moisture content of mulched soils. Soil. Sci. Soc. Of America Proc. 1962, V 26 №3. P 238-242.
151. Payne T.M. Rouatt J.W. Katznelson H. Detection of free amino acids in soil. Soil Sci. V82. №1. 1956.
152. Putnam H.D. Schmidt E. Studies on free amino acid. Fraction of soils. Soil. Sci V 87. №1, 1959.

153. Sinha M.K. Organic matter transformabion in soils. J. Humification of C¹⁴ - tagged oat roots. Plant and Soil, 1972. V 36, № 2
154. Verstreete W. Voets J.P. Soil microbiologicaland biochemical characteristics in relation to soil management and fertility of Soil. Biol. and Biochem. 1977, V 9. №4
155. Yreaves J.E. Jones H. The survival of microorganisms in alkali soil. Soil.Sci.V52. 1941.
156. Chesworth W. The parent rock effect in the genesis of soil. Geoderma, 1973, 1973. V.10. №3.

Рис.2. Распределение гумуса в эродированных типичных сероземах, сформированных на лессах ($P_1P_2P_3$) и на третичных отложениях неогена ($P_4P_5P_6$).

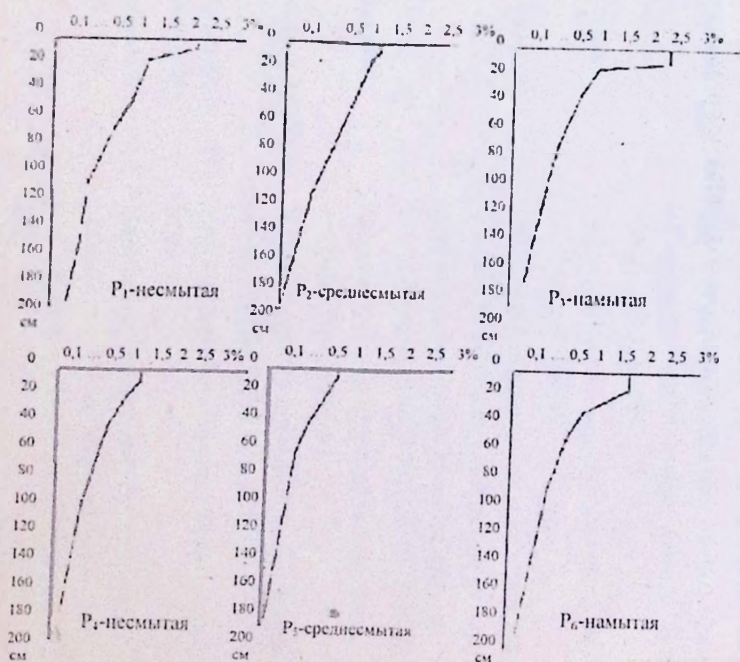


Рис.3. Распределение CO_2 карбонатов в эродированных типичных сероземах, сформированных на лессах (а) и на третичных отложениях неогена (б).

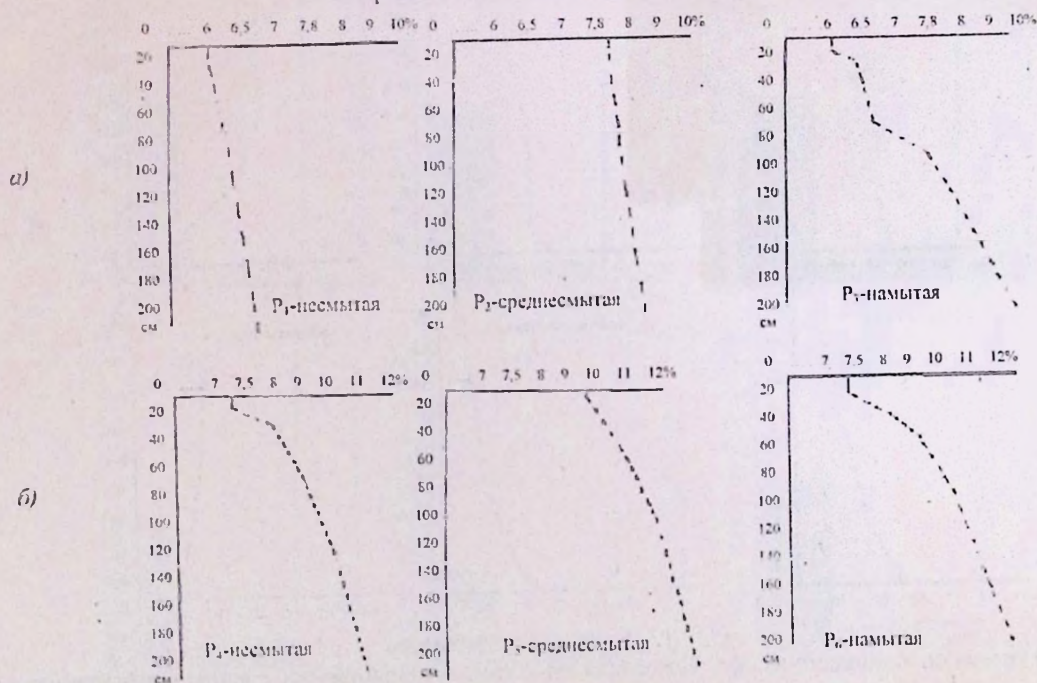


Рис. 4. Распределения гинса в эродированных типичных сероземах, сформированных на лессах (P_1, P_2, P_3) и на неогеновых глинах (P_4, P_5, P_6).

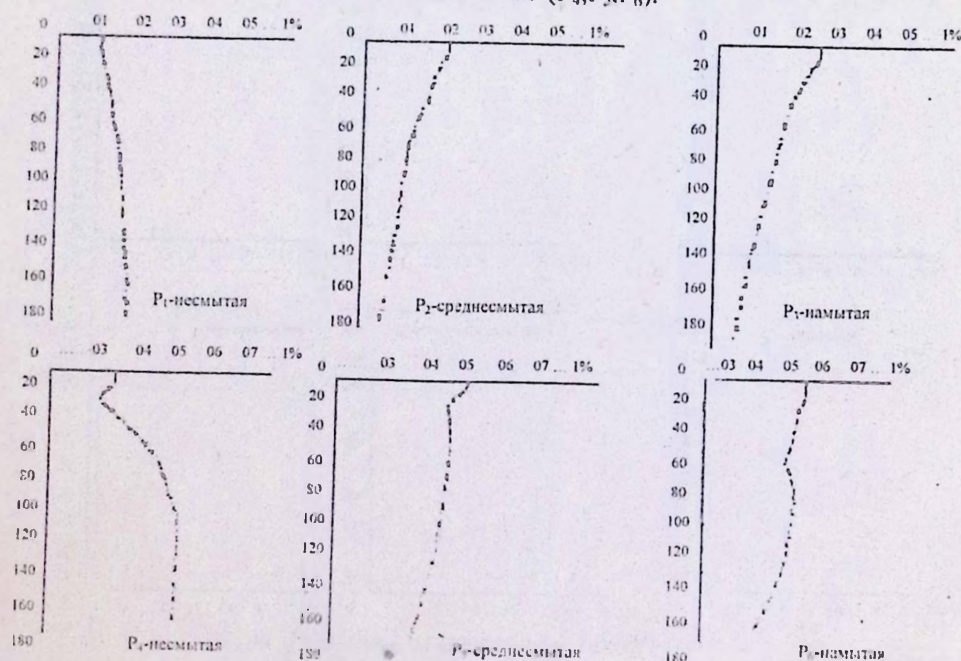


Рис. 5. Запасы гумуса и элементов питания (NPK) в почвах, сформированных на лессах (а) и на третичных отложениях неогена. (б)

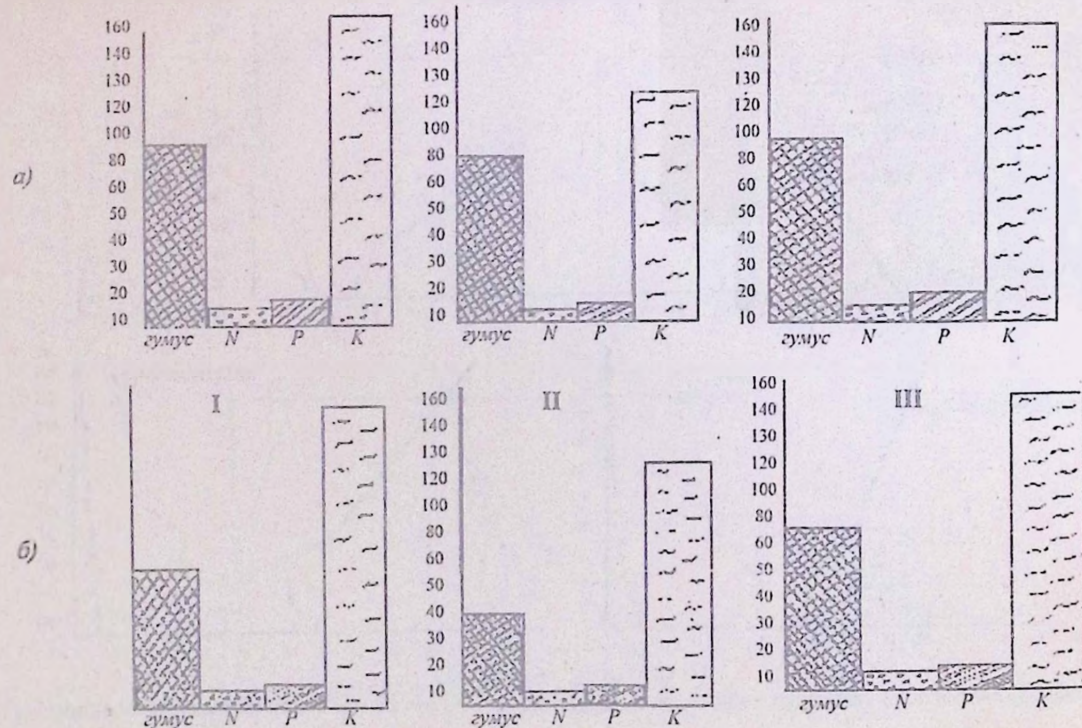


Рис.6. Распределения поглощенных катионов по профилю эродированных типичных сероземов, сформированных на лессах (в % от суммы).

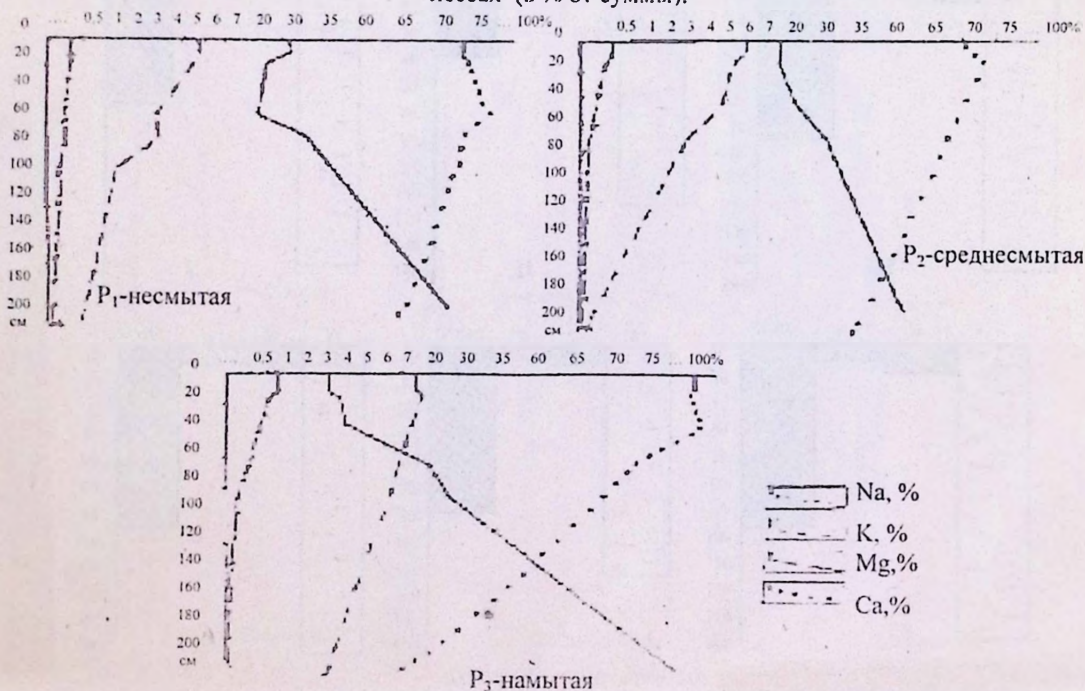


Рис.7. Распределение поглощенных катионов эродированных типичных сероземов, сформированных на третичных отложениях (в %, от суммы).

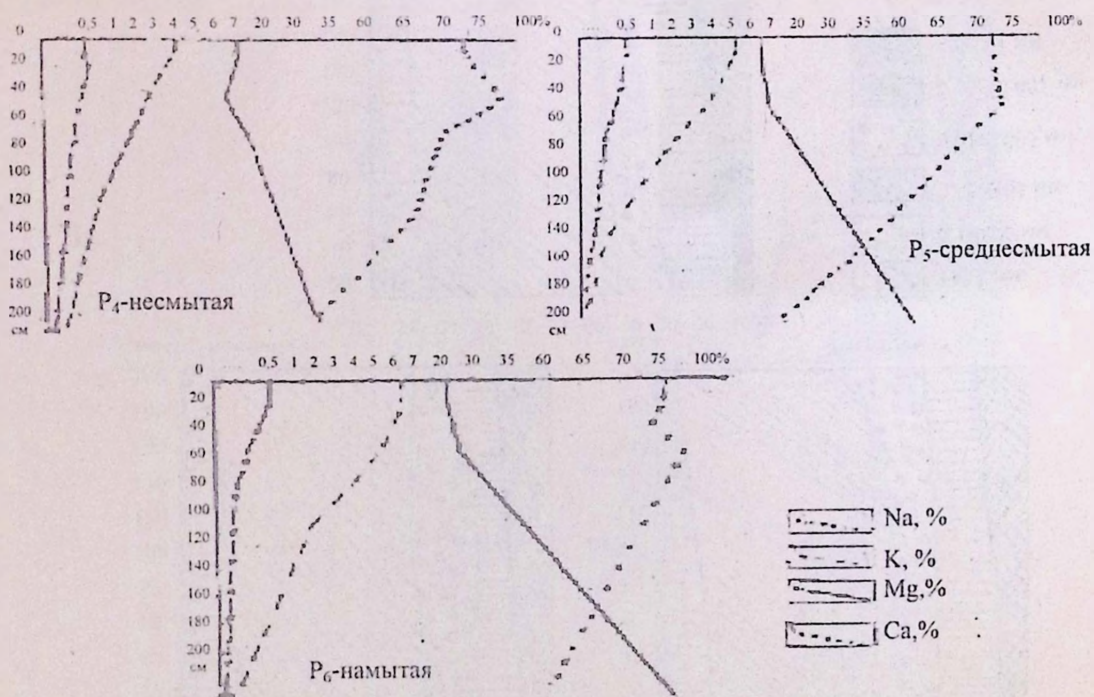


Рис.8. Механический состав типичных сероземов, сформированных на лессах

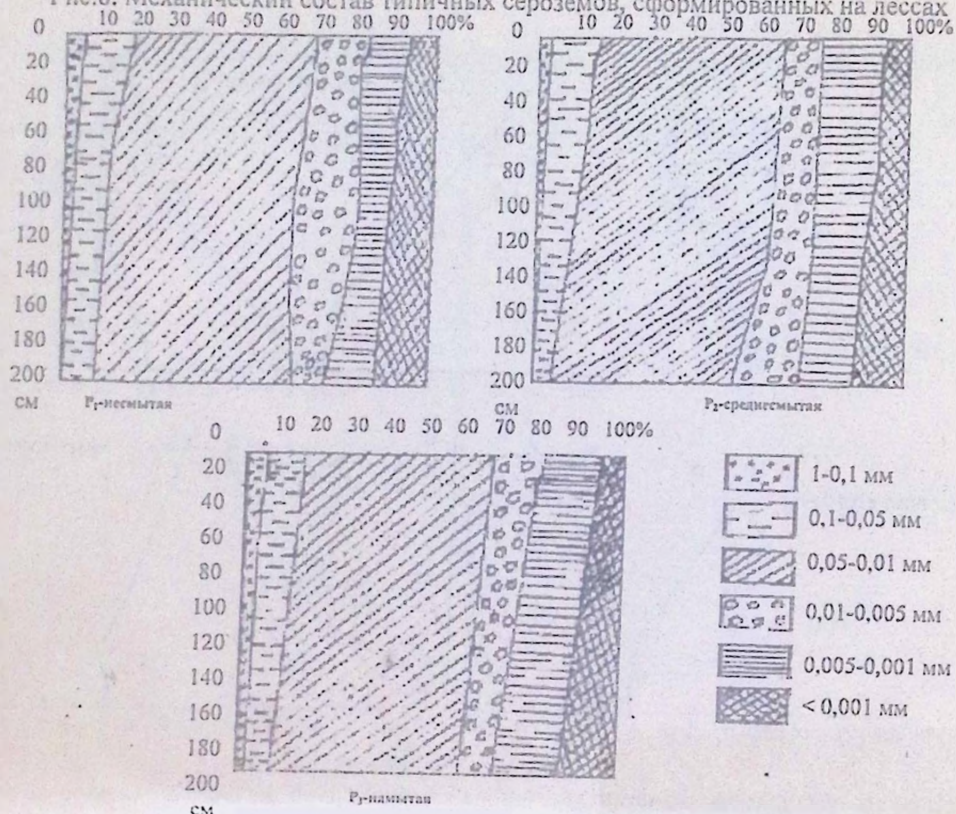


Рис.9. Механический состав типичных сероземов, сформированных на третичных отложениях.

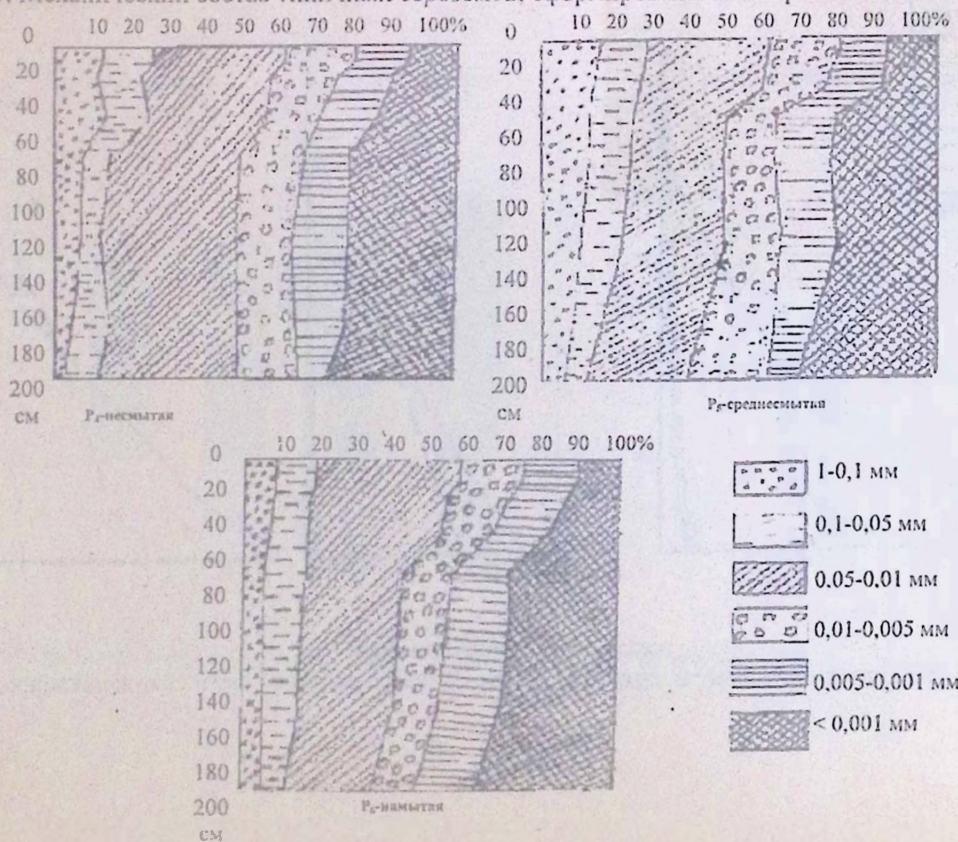


Рис. 10. Распределение гумуса, валового азота, уреазы и протеазы по профилю эродированного серозема, сформированного на лессах.

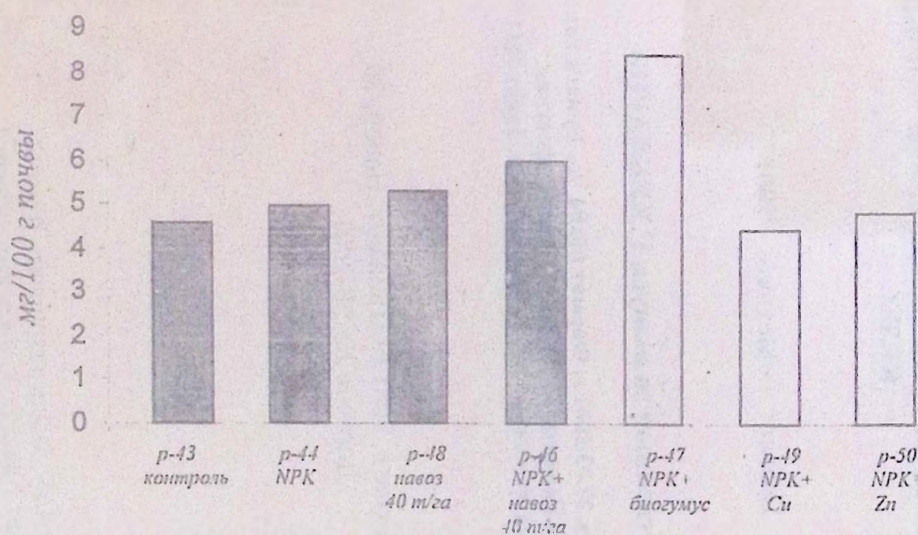
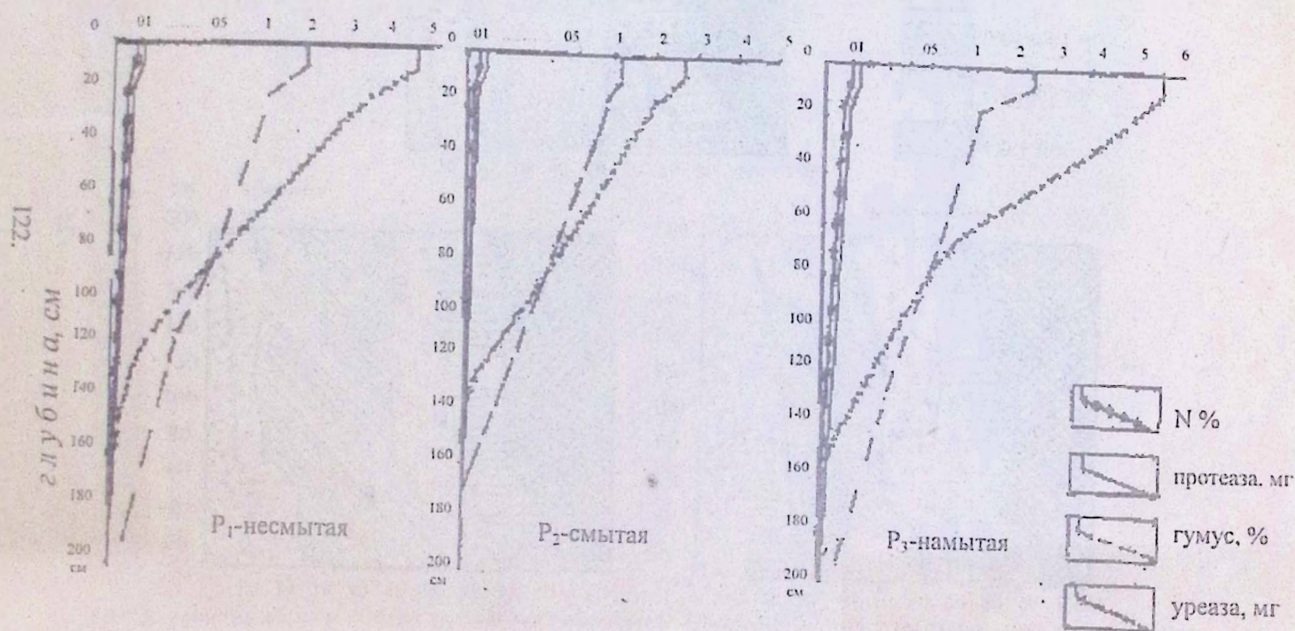


Рис. 11. Количественный состав свободных аминокислот в почвах, сформированных на третичных отложениях при применении удобрений под пшеницу.

Лазизахон Акрамовна ГАФУРОВА
Гульзира Шариповна РАИМБАЕВА

**СВОБОДНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ В ЭРОДИРОВАННЫХ
ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМАХ МЕЖДУРЕЧЬЯ ЧИРЧИК –
КЕЛЕС**

Ташкент – «Меҳнат» – 2001

Ответственный за выпуск Г.ХУБЛАРОВ

Подписано в печать 27.03.2001 г. Формат 60х84 $\frac{1}{16}$. Бумага типограф-
ская №2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.
Уч.-изд.л. 8,0. Усл.печ.л. 5,0. Тираж 1000 экз. Заказ №11

Издательство «Меҳнат». 700129, Ташкент, Навои, 30.
Договор № 28-2001

ТошДАУ. Нашр таҳририяти бўлими
700140 Тошкент Университет кўчаси 1