

БИОЛОГИЯ ПОЧВ

ГРНТИ 68.31.21. 68.05.45

https://doi.org/10.51886/1999-740X_2022_3_26М.А. Ибраева^{1*}, А.И. Сулейменова¹, Т.Р. Сундет¹**НАКОПЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ РИСОВО-ЛЮЦЕРНОВОГО СЕВООБОРОТА**¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 75В, Казахстан,*e-mail: ibraevamar@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследования агрономической роли корневых и пожнивных остатков в условиях затопления почв. Установлено, что гумусное состояние рисово-болотных почв под рисом при соблюдении чередования культур в севообороте резких изменений не претерпевает. Между количеством гумуса и содержанием корневых масс прослеживается положительная корреляция. Биогенность и плодородие почв под культурой риса находится в прямой зависимости от предшественника и механического состава почвы. Наибольшее содержание корневой массы в исходных образцах было на поле, где предшественник пласт люцерны, но посев риса по пласту привёл к снижению её к концу сезона (осенью) более чем в 2 раза, что указывает на высокую скорость минерализации органических остатков в рисовых почвах. Таким образом, происходит постоянная трансформация органических остатков, которая зависит от предшественника и культуры севооборота. В течение всего вегетационного периода в почвах под посевом риса по пласту люцерны преобладали аэробные клетчаткоразлагающие микроорганизмы. В почвах под посевом риса по обороту пласта люцерны также доминировали аэробные формы клетчаткоразлагающих микроорганизмов. В сезонной динамике отмечался резкий рост численности клетчаткоразлагающих микроорганизмов. Проведённые исследования показали, что в почвах с посевами люцерны под покровом ячменя весной преобладали грибы родов *Mucor* *Trichoderma*. В почвах по пласту люцерны доминировали актиномицеты *Act.albus* и грибы *Trichoderma*, а в почвах по обороту пласта люцерны – мукоровые грибы и актиномицеты (*Act. albus*).

Ключевые слова: гумус, водорастворимый гумус, люцерна, рисово-люцерновый севооборот, корневые и пожнивные остатки, клетчаткоразлагающие микроорганизмы.

ВВЕДЕНИЕ

Установлено, что среди факторов плодородия важное значение принадлежит органическому веществу почвы. В многочисленных исследованиях показано комплексное воздействие гумуса на агрономические свойства пахотных почв. Однако пути стабилизации и оптимизации их гумусного состояния, которые являются наиболее рациональными не вполне ясны. Поэтому дальнейшие исследования эффективности способов увеличения в почвах уровня их гумусированности, особенно в затопленных, представляется целесообразным.

Актуальность исследования определяется необходимостью изучения

эффективности действия растительных остатков на основные почвенные параметры и целесообразностью поиска наиболее рационального использования растительных остатков как одного из перспективных способов успешного решения проблемы расширенного воспроизводства плодородия рисовых почв, оптимизации их гумусного состояния.

Получение высоких и устойчивых урожаев тесно связано с плодородием почв, важным показателем которого является количество и качество гумуса. Практика мирового земледелия столкнулась с колоссальными потерями гумуса при сельскохозяйственном использовании почв. Это обстоятельство

ставит нас перед необходимостью тщательного изучения главных составляющих гумусового баланса. Задача этих исследований заключается в оценке основных потоков органического вещества в почвах, по которым происходят потери гумуса и его восполнение с целью оптимизации и стабилизации гумусового режима в условиях орошения.

Другая группа органического вещества – растительные остатки. В большинстве случаев растительные остатки рассматривают как источник гумуса или резерв элементов минерального питания растений. Однако весь ход почвообразовательного процесса указывает на то, что роль растительных остатков не ограничивается этими двумя функциями. Растительные остатки оказывают комплексное действие на формирование и воспроизводство почвенного плодородия, характер которого к настоящему времени изучен недостаточно.

Большое значение в решении этих задач отводится рациональному использованию пожнивных и корневых остатков и побочной продукции, увеличению доли промежуточных, сидеральных и бобовых культур в структуре севооборотов. Растительные остатки служат органической матрицей для новых почвенных агрегатов, источником аминокислот, лигнина и полифенолов, из которых образуются гумусовые вещества, комфортной средой колонизации почвенных микроорганизмов, в биомассе которых накапливаются значительные запасы потенциально-минерализуемых соединений углерода и азота. Поэтому поступление в почву органического вещества растительных остатков является одним из ключевых условий оптимизации свойств и режимов почвы, снижения потерь азота минеральных удобрений, повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [1-3].

Макромолекулы гумусовых веществ обеспечивают полноценную жизнедеятельность биоты, устойчивые физические, обменные и энергетические характеристики почвы [4-6].

На всех этапах в нем участвуют различные группы микроорганизмов, в первую очередь актинобактерии и грибы. Гумус образуется из нескольких органических источников — надземного и подземного опада, корневых экссудатов растений, продуктов жизнедеятельности почвенной биоты и т.д. (в агроценозах — в основном из удобрений и пожнивных остатков культур) [7].

О значении растительных остатков в общем круговороте веществ можно судить по тому, что с каждой их тонной в почву поступает приблизительно 5 – 10 кг азота, 30 – 50 кг зольных элементов [8].

В условиях недостаточного применения минеральных и органических удобрений большая часть урожая сельскохозяйственных культур формируется за счёт мобилизации естественного плодородия, что ведет к отрицательному балансу питательных веществ и гумуса. Гумус в почве является не только источником элементов питания, но и поставляет энергию для полезной почвенной микрофлоры, которая во многом определяет процессы минерализации, поступающей свежей органической массы в почву [9-11].

В последние годы из-за резкого снижения поголовья скота в Балхашском районе применение органических удобрений не практикуется, что не даёт возможности компенсировать потери гумусовых веществ при минерализации органического вещества. Поэтому в хозяйствах основным источником пополнения органического вещества являются корневые и пожнивные остатки, количество которых зависит от почвенно-климатических условий, вида культур и уровня агротехники. За счёт раститель-

ных остатков должно компенсироваться не менее 55-60 % минерализованного гумуса. При этом существенно возрастает роль многолетних трав, которые оставляют в почве наибольшее количество растительной массы.

Предотвращение деградации почвы и уменьшение риска экологических нарушений при производстве устойчиво высокого урожая сельскохозяйственных культур, всесторонняя биологизация агротехнологий и приоритетность органических средств воспроизводства почвенного плодородия - отличительные черты современных систем земледелия. Большое значение в решении этих задач отводится рациональному использованию пожнивно-корневых остатков и побочной продукции, увеличению доли промежуточных, сидеральных и бобовых культур в структуре севооборотов. Растительные остатки служат органической матрицей для новых почвенных агрегатов, источником аминокислот, лигнина и полифенолов, из которых образуются гумусовые вещества, комфортной средой колонизации почвенных микроорганизмов, в биомассе которых накапливаются значительные запасы потенциально-минерализуемых соединений углерода и азота.

Работы Л.Н. Александровой [12-16] и других авторов внесли существенный вклад в развитие теории микробной трансформации растительных остатков. Применение меченых по ^{13}C , ^{14}C , ^{15}N материалов, способов количественного измерения микробной биомассы, методов математического моделирования позволило получить новые сведения о характере разложения в почве растительной и микробной биомассы, установить их роль в формировании активных пулов углерода и азота в почве, показать участие разных трофических групп микроорганизмов в трансформации поступающего в почву органического вещества [17-22].

Макромолекулы гумусовых веществ обеспечивают полноценную жизнедеятельность биоты, устойчивые физические, обменные и энергетические характеристики почвы [4-6]. На всех этапах в нем участвуют различные группы микроорганизмов, в первую очередь актинобактерии и грибы. Гумус образуется из нескольких органических источников — надземного и подземного опада, корневых экссудатов растений, продуктов жизнедеятельности почвенной биоты и т.д. (в агроценозах — в основном из удобрений и пожнивных остатков культур) [7].

Микроорганизмы в органических почвах не только активизируют процесс минерализации, но и способствуют созданию стабильного органического вещества в почвах. Существует прямая связь между микробной биомассой почвы и скоростью разложения органических веществ. Почвенные организмы, кроме того, способствуют формированию структуры почвы за счет продуцируемых ими в результате жизнедеятельности химических веществ, связывающих частицы почвы в почвенные агрегаты. Как известно, агрегированные почвы наиболее удобны при сельскохозяйственном возделывании, характеризуются лучшей инфильтрацией воды и дренажными свойствами.

Такыровидные почвы в целинном состоянии содержат 6–7 т/га корневой массы, а засоленные варианты от 1,5 до 4,0 т/га в зависимости от степени засоления. В связи с их освоением под рис на Акдалинском массиве орошения они обогащаются органическими остатками и содержание корневой массы в незасоленных почвах достигает 11-14 т/га, а в засоленных 4–5 т/га [23].

Незначительные запасы гумуса в такыровидных почвах являются не столько следствием ограниченного поступления растительных остатков, а главным образом следствием их высокой минерализационной активности

[24]. Весной, в период благоприятных гидротермических условий, в такыровидных почвах возрастает биологическая активность. По данным Д.К. Карагуйшиевой [25] целинные такыровидные почвы в весенний период в верхнем горизонте содержат до 10 млн микроорганизмов на 1 г почвы. Такое же их количество обнаружено и на такыровидных почвах Акдалинского массива орошения. Ш.А. Чулаков [26] установил, что при освоении целинных почв под рис их биогенность намного повышается. Освоение целинных почв под культуру риса вносит существенные изменения в характер накопления корневых масс. Целинная почва при распахке за весьма короткий срок теряет половину всего запаса гумуса и растительных остатков [27].

Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований было разностороннее изучение агрономической роли растительных остатков в условиях затопления почв. Установить пути накопления и разложения органических веществ и разработать мероприятия по сохранению и стабилизации гумуса в почвах рисового севооборота. Выявить главные составляющие гумусового баланса и оценки их величин.

Исследована сезонная динамика численности клетчаткоразлагающих микроорганизмов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования был почвенный покров Акдалинского массива орошения, который расположен на головной части древней Акдала - Баканасской дельты реки Или. Древняя дельта занимает большую часть площади низовий реки Или. Она расположена на правом берегу реки Или и простирается от Тасмурунских гор в сторону посёлка Баканас, который является административным центром Балхашского района Алматинской области. Границей низовьев служат: на северо-востоке - песчаная пустыня Сары-Ишик-Отрау,

юго-востоке - горы Тасмурун, северо-западе и севере - акватория оз. Балхаш. Более подробно объект исследования описан в предыдущей работе [28].

Методы исследования общепринятые в почвоведении и почвенной микробиологии.

Для решения поставленных задач были заложены балансовые участки на лёгких почвах в освоенных севооборотах АО «Бырлык».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно научно-обоснованный севооборот повышает плодородие почвы: бобовые (такие как люцерна, соя и фасоль) фиксируют азот в почве. За счет фиксации азота клубеньковыми бактериями люцерны накапливает 200 кг/га азота, улучшает структуру почвы, даёт возможность рационально использовать ее питательные вещества, помогает в борьбе с сорняками, вредителями и болезнями, позволяет получить разные типы продукции. В нашем хозяйстве применяется рисово-люцерновый севооборот, чередование культур в течение 4-х лет приведено в таблице 1.

На этом участке была исследована сезонная динамика гумуса общего и водорастворимого, результаты которого приведены в статье [28], определена численность аэробных и анаэробных клетчаткоразлагающих микроорганизмов.

Установлено, что содержание гумуса осенью второго года ротации (люцерна 2-го года жизни) увеличивается и становится почти в 2 раза выше, чем осенью прошлого года по всем вариантам, что указывает на положительную роль пожнивных и корневых остатков люцерны.

Как гуматы, так и фульваты щелочных металлов хорошо растворимы в воде и при наличии нисходящего тока воды легко могут передвигаться в глубь почвенного профиля. Поэтому в условиях рисосеяния, где щелочные

Таблица 1 - Чередование культур первого балансового участка

№ балан- сового участка, почвы	№№ раз- резо в	1-ый год ротации		2-ой год ротации		3-ий год ротации		4-ый год ротации	
		Предше- ственник	Культура	Предше- ственник	Культура	Предше- ственник	Культура	Предше- ственник	Культура
1, лёгкие рисово- болот- ные поч- вы	1	Рисовище	Люцерна под покровом ячменя	-	Люцерна 2-го года жизни	Пласт лю- церны	Рис	Оборот пласта люцерны	Рис
	3	Оборот пла- ста люцер- ны	Рис	Рисовище	Люцерна под покровом яч- меня	-	Люцерна 2- го года жиз- ни	Пласт лю- церны	Рис
	5	Пласт лю- церны	Рис	Оборот пла- ста люцер- ны	Рис	Рисовище	Люцерна под покровом ячменя	-	Люцерна 2- го года жиз- ни

почвы в течение длительного времени находятся в затопленных условиях, можно ожидать повышения мобильности органических веществ и ухудшения гумусного состояния данных почв.

В связи с этим мы вели наблюдения также и за водорастворимым гумусом с результатами которого можно ознакомиться в статье [28]. Было выяснено, что к осени во всех трёх полях севооборота количество этой формы гумуса резко увеличилось. На 3-ий и 4-ый годы ротации содержание водорастворимой формы гумуса было стабильно высоким, что говорит о высокой миграционной способности гумуса рисовых почв лёгкого механического состава.

Между количеством гумуса и содержанием корневых масс прослеживается положительная корреляция. Масса последних также зависит от предшественника и механического состава почвы. Содержание корневых масс в исходных образцах, отобранных весной первого года ротации на полях, где предшественником было рисовище (таблица 2) составило 6,49 т/га. Посев люцерны под покровом ячменя обеспечил увеличение корневой массы к осени в 2 раза (13,5 т/га). Наибольшее содержание корневой массы было в исходных образцах, отобранных на поле, где предшественник пласт люцерны, но посев риса по пласту привёл к снижению её к концу сезона (осенью) более чем в 2 раза, что указывает на высокую скорость минерализации органических остатков в рисовых почвах, о чём не раз говорили учёные [29].

На следующий год по предшественнику люцерны под покровом ячменя величина корневой массы весной была 5,15 т/га, а осенью в почвах под люцерной 2-го года жизни она увеличилась почти в 2 раза и составила 9,7 т/га, что указывает на позитивную роль люцерны в накоплении органического вещества (таблица 3).

Таблица 2 - Содержание корневых масс по полям севооборота 1-го года ротации.

	Поля севооборота	Масса корней, т/га
Предшественник	Рисовище	<u>6,49*</u> 13,5
Культура	Люцерна под покровом ячменя	
Предшественник	Пласт люцерны	<u>25,9</u> 11,9
Культура	Рис по пласту	
Предшественник	Оборот пласта люцерны	<u>2,7</u> 10,6
Культура	Рис	
*Примечание: в числителе – исходные образцы, в знаменателе – в конце уборки		

Таблица 3 - Содержание корневых масс по полям севооборота во 2-ой год ротации

	Поля севооборота	Масса корней, т/га
Предшественник	Люцерна под покровом ячменя	<u>5.15*</u> 9,7
Культура	Люцерна 2-го года жизни	
Предшественник	Рис	<u>5.6</u> 13,5
Культура	Люцерна под покровом ячменя	
Предшественник	Рис по пласту люцерны	<u>5.17</u> 13,2
Культура	Оборот пласта люцерны	
*Примечание: в числителе – весна, в знаменателе – осень		

На полях же, где предшественником был рис, весной также содержалось в 2 раза меньше корневой массы, чем осенью после культуры люцерны под покровом ячменя. Такая же картина и по предшественнику рис по пласту люцерны и обороту пласта люцерны. Таким образом, происходит постоянная трансформация органических остатков, которая зависит от предшественника и культуры севооборота.

При гумификации пожнивно-корневых остатков многолетних бобовых трав обеспечивается не только восстановление запасов минерализованного гумуса, но и увеличение его количества в почве. В среднем многолетние травы в зависимости от срока возделывания и уровня урожаев накапливают в почве 0,5-1,0 т/га гумуса [30].

Следовательно, в комплексе мероприятий по регулированию баланса гу-

муса в пахотных почвах весьма важное значение имеют совершенствование структуры посевных площадей, введение и освоение правильных севооборотов, возделывание многолетних бобовых трав, рост урожайности сельскохозяйственных культур, что обеспечивает увеличение поступления в почву пожнивно-корневых остатков растений и повышение коэффициентов их гумификации.

Общеизвестно, что в разложении растительных остатков главным образом участвуют микроорганизмы. Результатом этого является накопление и разложение сложных органических веществ и превращение их в конечном итоге в минеральные соединения.

В связи с этим нами была определена сезонная динамика численности клетчаткоразлагающих микроорганизмов исследуемых нами почв (таблица 4).

Как видно из приведённых в таблице данных в исследуемых почвах при посеве люцерны под покровом ячменя клетчаткоразлагающие микроорганиз-

мы распространены преимущественно в пахотном горизонте, но содержатся в меньшем количестве и в подпахотном.

Таблица 4 - Сезонная динамика численности клетчаткоразлагающих микроорганизмов в рисово-болотных почвах в зависимости от предшественников

№ п/п	№ раз-рез	Глубина, см	Почвы	Предшественники	Культура севооборота	Число микроорганизмов, тыс/г почвы			
						аэробы		анаэробы	
						весна	осень	весна	осень
1	1	0-27	Лёгкие	Рисовище	Люцерна под покровом	0,6	3,0	0,6	0,6
2		27-57				0,2	0,6	0,1	0,3
3	3	0-24		Оборот пласта люцерны	Рис		70,0		0,6
4		0-1				0,6		0,3	
5		1-6					70,0		0,1
6		6-15					70,0		0,1
7	5	0-1		Пласт люцерны	Рис		70,0		6,0
8		0-24				0,1		1,3	
9		1-6					45,0		6,0
10		6-15					70,0		25,0
11		15-25					25,0		0,3

Численность аэробных микроорганизмов в исследуемых почвах повышалась от весны к осени, а анаэробных колебалась в незначительных пределах.

Осенью в почвах лёгкого механического состава повысилась численность как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов, особенно в слое 6 – 15 см. В течение всего вегетационного периода в почвах под посевом риса по пласту люцерны преобладали аэробные клетчаткоразлагающие микроорганизмы.

В почвах под посевом риса по обороту пласта люцерны также доминировала данная группа аэробных форм микроорганизмов. В сезонной динамике отмечался также резкий рост их численности.

Проведённые исследования показали, что в почвах с посевами люцерны под покровом ячменя весной преобладали грибы родов *Mucor* *Trichoderma*. В почвах по пласту люцерны доминиро-

вали актиномицеты *Act.albus* и грибы *Trichoderma*, а в почвах по обороту пласта люцерны – мукоровые грибы и актиномицеты (*Act. albus*).

Летом из почв под рисом выделялись микобактерии, миксобактерии и актиномицеты.

Осенью видовой состав бактерий и актиномицетов был шире. Под люцерной преобладали актиномицеты белые, серые, голубые; из бактерий в разложении клетчатки принимали участие *Vibrio*, *Cytophaga*, *Sporocytophaga*, *Sorangium*. В почвах по пласту и обороту пласта люцерны доминировали бактерии родов *Vibrio* и *Sorangium*, а также принимали участие актиномицеты *Act.albus* и *Act.griesus*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптимальный уровень плодородия той или иной почвы, как известно, определяется таким сочетанием её основных свойств и показателей, при котором могут быть наиболее полно использованы все жизненно важные для

растений факторы и реализованы возможности выращиваемых сельскохозяйственных культур. Как показали наши исследования, чтобы достичь такого сочетания свойств и показателей, одного соблюдения чередования культур по полям севооборота мало. Необходимо проводить ряд агротехнических и других мероприятий, способствующих утяжелению механического состава лёгких почв, достичь близких к оптимальному для растений риса содержанию в них подвижных соединений азота, фосфора и калия. Значительное внимание уделить повышению важнейшего показателя потенциального плодородия почв – содержанию в них гумуса. Необходимо найти пути повышения биологической активности рисово-

болотных почв, оптимизации наиболее ценной в агрономическом отношении микрофлоры почв с помощью различных способов и приёмов регулирования её плодородия.

Для получения высоких урожаев риса и сопутствующих ему в севообороте культур (ячмень, люцерна и др.) необходимо обогащение их органическим веществом, в первую очередь, и внесение минеральных удобрений. Кроме традиционного внесения навоза необходимо практиковать посевы сидеральных культур, измельчение и обратное внесение в почву соломы риса, ячменя и других культур, т.е. необходимо создать бездефицитный баланс органического вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ганжара Н.Ф. Концептуальная модель гумусообразования// Почвоведение. - 1997. - №9. - С. 1075-1080.
- 2 Кудеяров В.Н. Азотно-углеродный баланс в почве// Почвоведение. - 1999. - №1. - С. 73-82.
- 3 Назарюк В.М. Баланс и трансформация азота в агроэкосистемах. - Новосибирск: СО РАН, 2002. - 257 с.
- 4 Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. - М.: МГУ, 1974. - 333 с.
- 5 Лыков А.Д. Гумус и плодородие почвы. - М.: Моск. рабочий, 1985. - 192 с.
- 6 Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. - М.: МСХА, 2000. - 473 с.
- 7 Тейт Р. Органическое вещество почвы: биологические и экологические аспекты. - М.: Мир, 1991. - 400 с.
- 8 Кононова М.М. Проблема органического вещества почвы на современном этапе// Органическое вещество целинных и освоенных почв. - М.: Наука, 1972. - С. 7-29.
- 9 Лыков А. М., Еськов А. И., Новиков М. Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. - М.: РАСХН, 2004. - 630 с.
- 10 Лошаков В. Г. Севооборот и плодородие почвы. - М.: ВНИИА, 2012. - 512 с.
- 11 Лошаков В. Г. Зелёные удобрения в земледелии России (к 150-летию со дня рождения Д. Н. Прянишникова). - М.: ВНИИА, 2015. - 300 с.
- 12 Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. - Л.: Наука. 1980. - 287 с.
- 13 Аристовская Т.В. Микробиологические процессы почвообразования. - Л.: Наука, 1980. - 187 с.
- 14 Кононова М.М. Органическое вещество почв, его природа, свойства и методы изучения. - М.: АН СССР, 1963. - 314 с.

15 Burns R.G., Martin J.P. Biodegradation of organic residues in soil// Microfloral and Faunal Interactions in Natural, and Agro-ecosystems. M.J.Mitchell, J.P.Nakos (Eds). Boston, 1986. - P. 137-202.

16 Jenkinson D.S. Studies on decomposition of plant material in soil. V. The effects of plant cover and soil type on the loss of carbon from ^{14}C -labelled rye grass decomposing under field conditions// J. Soil Sci. -1977. - V. 28. - P. 424-434.

17 Фокин А.Д. Идеи В.В. Докучаева и проблема органического вещества почв //Почвоведение, 1996. - №2. - С. 187-196.

18 Семенов В.М., Кузнецова Т.В., Иванникова Л.А., Семенова Н.А., Лисова Е.П. Участие растительной биомассы в формировании активной фазы почвенного азота// Агрохимия. - 2001. - №7. - С. 5-12.

19 Mueller T., Jensen L.S., Nielsen N.E., Magid J. Turnover of carbon and nitrogen in a sandy loam soil following incorporation of chopped maize plants, barley straw and blue grass in the field// Soil Biology and Biochem. - 1998. - V.30. - P. 561-571.

20 Nicolardot B., Recous S., Mary B. Simulation of C and N mineralisation during crop residue decomposition: a simple dynamic model based on the C:N ratio of the residues// Plant and Soil. - 2001. - V. 228. - P. 83-103.

21 Trinsoutrot et al, 2000a; 2000b и другие) Trinsoutrot I. Recous S., Mary B. Nicolardot B. C and N fluxes of decomposing ^{13}C and ^{15}N Brassica napus L.: effects of residue composition and N content// Soil Biology and Biochem. - 2000. - V. 32. - P. 1717-1730.

22 Trinsoutrot I., Recous S., Bentz B., Lineres M., Cheneby D., Nicolardot B. Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen conditions// Soil Sci. Soc. Amer. J. - 2000. - V. 64. - P. 918-926.

23 Карабалаева Р.М., Мамутов Ж.У., Чулаков Ш.А. Динамика фитомассы в такыровидных почвах рисовых полей. В кн.: Повышение продуктивности почв рисовых полей. - М., 1975. - С. 48-53.

24 Розанов А.Н. Серозёмы Средней Азии. - 1951. - С. 178-203.

25 Карагуйшиева Д.К. Микрофлора такыровидных почв низовий р. Или// Труды Института почвоведения АН КазССР. - 1969. - Т. 16. - С. 24-41.

26 Чулаков Ш.А. Плотность микронаселения почв Кызыл-Ординского массива орошения// Вестник АН КазССР, 1958. - № 8. - С. 83-88.

27 Гельцер Ф.Ю., Ласукова Т.П. Влияние культур на плодородие почвы в условиях орошаемого земледелия Средней Азии. - Ташкент, 1954.

28 Ибраева М.А. Плодородие рисово-болотных почв Акдалинского массива орошения (на примере АФ «Бирлик»)// Почвоведение и агрохимия. - 2021. - № 2. - С. 5-19.

29 Илялетдинов А.Н., Микробиологические превращения азотосодержащих соединений в почве. - А., 1976. - 282 с.

30 Жуков А. И., Попов П. Д. Регулирование баланса гумуса в почве. — М.: Росагропромиздат, 1988. - 40 с.

REFERENCES

1 Ganzhara N.F. Kontseptualnaya model gumusoobrazovaniya// Pochvovedeniye. - 1997. - №9. - S. 1075-1080.

2 Kudayarov V.N. Azotno-uglerodny balans v pochve// Pochvovedeniye. - 1999. - №1. - S. 73-82.

3 Nazaryuk V.M. Balans i transformatsiya azota v agroekosistemakh. - Novosibirsk: SO RAN, 2002. - 257 s.

- 4 Orlov D.S. Gumusovye kisloty pochv. - M.: MGU, 1974. - 333 s.
- 5 Lykov A.D. Gumus i plodorodiye pochvy. - M.: Mosk. rabochy, 1985. - 192 s.
- 6 Kiryushin V.I. Ekologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika. - M.: MSKhA, 2000. - 473 s.
- 7 Teyt R. Organicheskoye veshchestvo pochvy: biologicheskkiye i ekologicheskkiye aspek-ty. - M.: Mir, 1991. - 400 s.
- 8 Kononova M.M. Problema organicheskogo veshchestva pochvy na sovremennom eta-pe// Organicheskoye veshchestvo tselinnykh i osvoyennykh pochv. - M.: Nauka, 1972. - S. 7-29.
- 9 Lykov A. M., Yeskov A. I., Novikov M. N. Organicheskoye veshchestvo pakhotnykh pochv Nechernozemya. - M.: RASKhN, 2004. - 630 s.
- 10 Loshakov V. G. Sevooborot i plodorodiye pochvy. - M.: VNIIA, 2012. - 512 s.
- 11 Loshakov V. G. Zelyonye udobreniya v zemledelii Rossii (k 150-letiyu so dnya rozhdeniya D. N. Pryanishnikova). - M.: VNIIA, 2015. - 300 s.
- 12 Aleksandrova L.N. Organicheskoye veshchestvo pochvy i protsessy ego transforma-tsii. - L.: Nauka. 1980. - 287 s.
- 13 Aristovskaya T.V. Mikrobiologicheskkiye protsessy pochvoobrazovaniya. - L.: Nau-ka, 1980. - 187 s.
- 14 Kononova M.M. Organicheskoye veshchestvo pochv, ego priroda, svoystva i metody izucheniya. - M.: AN SSSR, 1963. - 314 s.
- 15 Burns R.G., Martin J.P. Biodegradation of organic residues in soil// Microfloral and Faunal Interactions in Natural, and Agro-ecosystems. M.J.Mitchell, J.P.Nakos (Eds). Boston, 1986. - P. 137-202.
- 16 Jenkinson D.S. Studies on decomposition of plant material in soil. V. The effects of plant cover and soil type on the loss of carbon from ¹⁴C-labelled rye grass decompos-ing under field conditions// J. Soil Sci. - 1977. - V. 28. - P. 424-434.
- 17 Fokin A.D. Idei V.V. Dokuchayeva i problema organicheskogo veshchestva pochv //Pochvovedeniye, 1996. - №2. - S. 187-196.
- 18 Semenov V.M., Kuznetsova T.V., Ivannikova L.A., Semenova N.A., Lisova Ye.P. Uchastiye rastitelnoy biomassy v formirovanii aktivnoy fazy pochvennogo azota// Ag-rokhimiya. - 2001. - №7. - S. 5-12.
- 19 Mueller T., Jensen L.S., Nielsen N.E., Magid J. Turnover of carbon and nitrogen in a sandy loam soil following incorporation of chopped maize plants, barley straw and blue grass in the field// Soil Biology and Biochem. - 1998. - V.30. - P. 561-571.
- 20 Nicolardot V., Recous S., Mary B. Simulation of S and N mineralisation during crop residue decomposition: a simple dynamic model based on the C:N ratio of the resi-dues// Plant and Soil. - 2001. - V. 228. - P. 83-103.
- 21 Trinsoutrot et al, 2000a; 2000b i drugiye) Trinsoutrot I. Recous S., Mary B. Nico-lardot V. S and N fluxes of decomposing ¹³C and ¹⁵N Brassica napus L.: effects of residue composition and N content// Soil Biology and Biochem. - 2000. - V. 32. - P. 1717-1730.
- 22 Trinsoutrot I., Recous S., Bentz V., Lineres M., Cheneby D., Nicolardot B. Bio-chemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under non-limiting nitrogen conditions// Soil Sci. Soc. Amer. J. - 2000. - V. 64. - P. 918-926.
- 23 Karabalayeva R.M., Mamutov Zh.U., Chulakov Sh.A. Dinamika fitomassy v taky-rovidnykh pochvakh risovykh poley. V kn.: Povysheniye produktivnosti pochv risovykh po-ley. - M., 1975. - S. 48-53.
- 24 Rozanov A.N. Serozyomy Sredney Azii. - 1951. - S. 178-203.

25 Karaguyshiyeva D.K. Mikroflora takyrovodnykh pochv nizovy r. Ili//Trudy Instituta pochvovedeniya AN KazSSR. - 1969. - T. 16. - S. 24-41.

26 Chulakov Sh.A. Plotnost mikronaseleniya pochv Kzyl-Ordinskogo massiva orosheniya// Vestnik AN KazSSR, 1958. - № 8. - S. 83-88.

27 Geltser F.Yu., Lasukova T.P. Vliyaniye kultur na plodorodiye pochvy v uslovi-yakh oroshayemogo zemledeliya Sredney Azii. – Tashkent, 1954.

28 Ibrayeva M.A. Plodorodiye risovo-bolotnykh pochv Akdalinskogo massiva orosheniya (na primere AF «Birlik»)// Pochvovedeniye i agrokhimiya. - 2021. - № 2. - S. 5-19.

29 Ilyaletdinov A.N., Mikrobiologicheskiye prevrashcheniya azotosoderzhashchikh so-edineniy v pochve. - A., 1976. - 282 s.

30 Zhukov A. I., Popov P. D. Regulirovaniye balansa gumusa v pochve. — M.: Rosagropromizdat, 1988. - 40 s.

ТҮЙІН

М.А.Ибраева^{1*}, А.И.Сулейменова¹, Т.Р.Сундет¹

ӨСІМДІК ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ЖИНАЛУЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ КҮРІШ-ЖОҢЫШҚА АУЫСПАЛЫ ЕГІСТІКТЕРІ ТОПЫРАҒЫНЫҢ ГУМУСТЫҚ ЖАҒДАЙЫНА ӘСЕРІ.

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

Мақалада топырақтың су басу жағдайында тамыр және өсімдік қалдықтарының агрономиялық рөлін зерттеудің нәтижелері берілген. Ауыспалы егістегі дақылдардың кезектесіп ауысуына байланысты күріш астындағы күрішті-батпақты топырақтардағы қарашірік күйінің түбегейлі өзгерістерге ұшырамайтыны анықталды. Қарашірік мөлшері мен тамыр массасы мөлшерлері арасында оң корреляция байқалды. Күріш егетін топырақтың биогенділігі мен құнарлылығы алдыңғы және топырақтың механикалық құрамына тікелей байланысты. Түпнұсқа үлгілердегі тамыр массасының ең жоғары мөлшері алдында жоңышқа егілген егістігінде болды, бірақ маусымның соңына (күзде) қарай қабатта күріш егу оның 2 есе азаюына әкелді, бұл күріш топырақтарындағы органикалық қалдықтардың минералдануының жоғары жылдамдығын көрсетеді. Осылайша, алдыңғы және ауыспалы егіске байланысты органикалық қалдықтардың тұрақты түрленуі жүреді. Бүкіл вегетациялық кезеңде жоңышқа егілген алқап бойымен күріш егілген топырақтарда аэробты талшықты ыдырататын микроорганизмдер басым болды. Жоңышқа егілген алқап айналымы бойымен күріш егілген топырақтарда да талшықты ыдырататын микроорганизмдердің аэробты формалары басым болды. Маусымдық динамикада талшықты ыдырататын микроорганизмдер санының күрт өсуі байқалды. Жүргізілген зерттеулер көктемде арпа егілген танаптың топырақ жамылғысының астындағы жоңышқа дақылдары бар топырақта *Mucor*, *Trichoderma* тектес саңырауқұлақтардың басым болатынын көрсетті. Жоңышқа егілген алқап қабаты бойындағы топырақтарда актиномицеттер *Act.albus* және *Trichoderma* саңырауқұлақтар, ал жоңышқа егілген алқап айналымы бойымен егілген топырақтарда шырышты саңырауқұлақтар мен актиномицеттер (*Act. albus*) басым болды.

Түйінді сөздер: қарашірік, суда еритін қарашірік, жоңышқа, күріш-жоңышқа ауыспалы егістігі, тамыр және сабан қалдықтары, талшықты ыдырататын микроорганизмдер.

SUMMARY

M.A. Ibrayeva^{1*}, A.I. Suleimenova¹, T.R. Sundet¹

ACCUMULATION OF PLANT RESIDUE AND THEIR INFLUENCE ON THE HUMUS
CONDITION OF SOILS OF RICE-LUCERN CROPTATION

¹Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry, named after U.U. Usmanov, 050060, Almaty, al-Farabi ave., 75B, Kazakhstan, e-mail: ibraevamar@mail.ru

The article presents the results of a study of the agronomic role of root and crop residues under conditions of soil flooding. It has been established that the humus state of rice-marsh soils under rice, subject to the alternation of crops in the crop rotation, does not undergo drastic changes. There is a positive correlation between the amount of humus and the content of root masses. The biogenicity and fertility of soils under rice cultivation is directly dependent on the predecessor and the mechanical composition of the soil. The highest content of the root mass in the original samples was in the field, where the predecessor layer was alfalfa, but the sowing of rice in the layer led to a decrease in it by the end of the season (in autumn) by more than 2 times, which indicates a high rate of mineralization of organic residues in rice soils. Thus, there is a constant transformation of organic residues, which depends on the predecessor and crop rotation. During the entire growing season, aerobic fiber-decomposing microorganisms predominated in the soils under rice sowing along the alfalfa layer. Aerobic forms of fiber-decomposing microorganisms also dominated in the soils under rice sowing along the turnover of the alfalfa layer. In seasonal dynamics, there was a sharp increase in the number of fiber-decomposing microorganisms. The conducted studies showed that in the soils with alfalfa crops under the cover of barley in the spring, fungi of the *Mucor Trichoderma* genera predominated. Actinomycetes *Act. albus* and fungi *Trichoderma* dominated in the soils along the alfalfa layer, and mucosal fungi and actinomycetes (*Act. albus*) dominated in the soils along the turnover of the alfalfa layer.

Key words: humus, water-soluble humus, alfalfa, rice-alfalfa crop rotation, root and stubble residues, fiber-decomposing microorganisms.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ибраева М.А. - кандидат с.-х. наук, зав. отделом плодородия и биологии почв. e-mail: ibraevamar@mail.ru

Сулейменова А.И. - магистр почвоведения и агрохимии, научный сотрудник отдела мелиорации засоленных почв e-mail: s.altynai87@mail.ru

Сундет Т.Р. - магистр сельскохозяйственных наук, инженер аналитик отдела плодородия и биологии почв