

УДК 631.4

## МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ И ПЛОДОРОДИЕ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

© 2009 Р.Ф. Хасанова, Я.Т. Суюндуков

Сибайский филиал АН Республики Башкортостан, г. Сибай

Поступила 17.06.2009

Изучено влияние многолетних сеяных, трав из естественных сообществ и зерновых культур на агрофизические свойства, определяющие плодородие чернозема южного Башкирского Зауралья. Рассмотрено формирование надземной и подземной фитомассы, изменение плотности, пористости, структурно-агрегатного состава чернозема южного под разными видами трав.

*Ключевые слова:* фитомелиорация, чернозем южный, надземная и подземная фитомасса, плотность и пористость, структурно-агрегатный состав.

Черноземы южные распространены в юго-восточной части Башкирского Зауралья (БЗ).. Общая их площадь 56,9 тыс. га, что составляет 0,4% территории республики. Сельскохозяйственная освоенность этих почв очень высокая, составляет - 97,5% от общей площади (55,5 тыс. га). Под пашней находится 39,5 тыс. га (71,2% от сельскохозяйственных угодий), под сенокосами и пастбищами - 16 тыс. га (29%). Это наиболее ксероморфная группа черноземов, свойственная засушливым степям с обедненным и разреженным типчаково-ковыльным растительным покровом. Недостаточность атмосферного увлажнения проявляется в ослабленном гумусонакоплении, в повышении горизонта карбонатных выделений по сравнению с черноземами обыкновенными. Почвообразующими породами для них служат делювиальные желто-бурые карбонатные глины и тяжелые суглинки, разноцветные глины, а также элювиально-делювиальные образования. Для южных черноземов характерен языковато-потековидный профиль, который выражен в большей степени, чем в черноземах обыкновенных [1]. Ввиду того, что большая часть южных черноземов подвержены эрозионным процессам, необходимы срочные меры по восстановлению плодородия этих почв.

Проблема сохранения и воспроизводства плодородия почвы может быть решена использованием системы удобрений. Однако это достаточно энергоемкое мероприятие, к тому же любое удобрение промышленного происхождения в своем составе содержит тяжелые металлы и другие вещества, нежелательные для живых организмов. Поэтому в настоящее время актуальным становится использование для этих целей мелиоративного потенциала растений, которое обуславливает сохранение естественного баланса агроэкосистем, что необходимо

для восстановления и воспроизводства низкоплодородных южных черноземов. При этом задействуется природный потенциал растений - главного экологического фактора почвообразования. Фитомелиорация позволяет воспроизводить плодородие почв при минимальных затратах, используя, в первую очередь, экологически чистую энергию солнца, которая усваивается растениями в процессе фотосинтеза. Эффективными мелиорантами являются многолетние травы, выращивание которых является элементом биологизации земледелия, что снижает затраты на производство продукции, уменьшает потребность в минеральных удобрениях, способствует сохранению окружающей среды. Поэтому выявление перспективных культур для степного земледелия и изучение влияния многолетних трав на агрофизические свойства чернозема южного являются актуальным.

Исследования проводились в Хайбуллинском районе БЗ на черноземе южном. Изучалось влияние на свойства почв разных видов сеяных трав: кострца безостого (*Bromopsis inermis* Leys.), люцерны синегридной (посевной) (*Medicago sativa* L.), эспарцета сибирского (*Onobrychis sibirica* Turcz. ex Grossh.), козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.), донника желтого (*Melilotus officinalis* L.). Для сравнения изучалось влияние трав естественных степей - ковыля Лессинга (*Stipa Lessingiana* Trin. et Rupr), овсяницы ложноовечьей (*Festuca pseudovina* L.), пырея ползучего (*Elytrigia repens* L.), житняка гребневидного (*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv.). В качестве контроля использовались почвы под озимой рожью посевной (*Secale cereale* L.) (сорт Чулпан) и яровой пшеницей мягкой (*Triticum aestivum* L.) (сорт Саратовская 55).

В исследованиях использовались полевые и лабораторные методы. В полевых условиях при выборе и закладке пробных площадок учитывался почвенный покров, однородность, выравненность участков. Ввиду того, что травянистым растениям характерны небольшие размеры биогеоценологических полей, образцы отбирали почвы на месте произрастания растений, предварительно срезав их надземную часть. Площадь пробных площадок со-

---

Хасанова Резеда Фирзатовна, кандидат биологических наук заместитель директора по науке. E-mail: rezeda78@mail.ru. Суюндуков Ялиль Тухватович, доктор биологических наук, профессор, директор -mail:yalil\_s@mail.ru.

ставляла 250см<sup>2</sup> (50х50см). Отбор образцов из горизонта А проводили в пяти точках в трехкратной повторности послойно (0-5, 5-10, 10-20 и 20-30 см). На этих же участках отбирали образцы для структурно-агрегатного анализа, определения корневой массы и влажности почвы.

Плотность почвы определяли методом цилиндров по Качинскому, массу корней – методом монолитов [2]. Урожайность трав определяли скашиванием и взвешиванием надземной фитомассы. Согласно А.А.Титляновой [3] в структуре надземной фитомассы выделяются следующие элементы: G – зеленая фитомасса, D – ветошь, L – подстилка, D + L – представляют собой надземную мортмассу (растительные остатки). В наших исследованиях подстилка определялась отдельно, а зеленая фитомасса и ветошь – вместе. В дальнейшем по тексту изложения суммарную фитомассу (G+ D) мы будем называть надземной фитомассой на корню. После досушки до воздушно-сухого состояния делали перерасчет на сено с учетом усушки. Измерялись следующие биометрические показатели надземной фитомассы: высота растений, число листьев, ширина листьев, длина листьев (по 5 растениям). Анализ структурно-агрегатного состава почвы проводили методом качания сит по Н.И.Саввинову.

**Биологическая продуктивность разных видов трав.** Разные виды растений отличаются между

собой как по продуктивности, так и по соотношению подземных и надземных частей, что сказывается на плодородии почвы. По данным Ф.И. Левина [4], у однолетних культур масса корней составляет 14-30% всей массы растений, а у многолетних трав 55-65%. В этой связи наряду с изучением свойств почвы нами определялась также и надземная и подземная фитомасса изучаемых растений.

Урожай надземной фитомассы на корню (по Титляновой, [3]) определялся нами путем скашивания растений на уровне поверхности земли, одновременно на этих же площадках собирали и взвешивали массу подстилки (мертвая надземная растительная масса, лежащая на поверхности почвы). Под зерновыми культурами подстилка не накапливалась. Для определения выхода воздушно-сухой фитомассы производился перерасчет зеленой фитомассы на сено с учетом усушки, затем к массе сена прибавлялась масса подстилки. Результаты определения приведены в таблице 1. Из таблицы видно, что высокое содержание надземной фитомассы на корню наблюдается у сеяных трав: у донника (2,37 кг/м<sup>2</sup>), у эспарцета (1,61 кг/м<sup>2</sup>), козлятника и люцерны (1,51 кг/м<sup>2</sup>), низкое - под видами трав из естественных сообществ, где значения овсяницы минимальное - 0,2 кг/м<sup>2</sup>.

**Таблица 1.** Урожайность надземной части разных трав в черноземе южном (кг/м<sup>2</sup>)

Травы	Масса, кг/м <sup>2</sup>			Доля подстилки в воздушно-сухой фитомассе, %
	Надземная фитомасса на корню (G+ D)	Подстилка (L)	Выход воздушно-сухой фитомассы	
Ковыль Лессинга	0,44	0,11	0,25	44,00
Пырей ползучий	0,81	0,15	0,42	35,71
Житняк гребневидный	0,57	0,15	0,34	44,12
Овсяница ложноовечья	0,20	0,03	0,09	33,33
Козлятник восточный	1,25	0,42	0,73	57,53
Люцерна синегибридная	1,51	0,75	1,13	66,37
Эспарцет сибирский	1,51	0,41	0,78	52,56
Донник желтый	1,61	0,15	0,55	27,27
Козлятник восточный	2,37	0,09	0,68	13,24
Озимая рожь	0,79	-	0,20	-
Яровая пшеница	0,76	-	0,19	-

По накоплению подстилки наблюдается такая же закономерность. Среди сеяных трав максимальное значение характерно для козлятника, костреца и люцерны, наименьшее - для эспарцета и донника. Из видов трав естественных сообществ пырей, житняк и ковыль по массе подстилки равнозначны, наименьшим значением характеризуется овсяница.

По суммарной воздушно-сухой фитомассе и доли подстилки в общей надземной воздушно-сухой фитомассе сеяные травы также превышают виды естественных трав.

**Таблица 2.** Морфометрические показатели изучаемых видов трав

#### **Морфометрические параметры растений.**

Известно, что продуктивность растений определяется сочетанием таких параметров, как высота растений, число и размеры листьев. Ввиду сложности учета нами определялись такие параметры: высота растений и число листьев (средние по генеративным побегам), длина и ширина листа. Для определения ширины и длины листа использовали лист средней формации. У ковыля и овсяницы измеряли параметры стеблевого листа (табл. 2).

Группы растений	Виды	Высота растений, см	Число листьев на генеративном побеге, шт	Длина листа, см	Ширина листа, см
Злаковые многолетние травы	Ковыль Лессинга	47,72	3,00	15,94	0,10
	Пырей ползучий	54,61	3,48	10,87	0,43
	Житняк гребневидный	40,67	3,36	10,12	0,37
	Овсяница ложноовечья	25,67	2,00	10,24	0,10
	Кострец безостый	63,12	5,40	12,67	0,60
Бобовые травы	Козлятник восточный	64,80	8,50	8,70	6,75
	Люцерна синегибридная	57,00	106,00	4,50	3,43
	Эспарцет сибирский	60,00	8,00	12,2	4,16
	Донник желтый	63,75	68,25	3,77	3,17
Зерновые культуры	Озимая рожь	68,80	4,53	14,85	0,91
	Яровая пшеница	46,80	3,87	14,85	0,68

По высоте растения отличаются в соответствии с их биологическими особенностями. Так, например, из видов естественных сообществ ковыль и овсяница относятся в кормовом отношении к низовым рыхлодернинным злакам, которые характеризуются небольшой высотой генеративного побега и густо развитыми прикорневыми листьями. Пырей ползучий - влаголюбивый мезофит, а житняк гребневидный наиболее засухоустойчивый мезофит, который образует большие заросли в южных засушливых районах. В связи с этим пырей по высоте значительно превосходит житняк. В отличие от видов естественных сообществ сеяные растения, включая и зерновые культуры, являются ценными высокоурожайными культурами, формирующими основную надземную фитомассу в верхней части растений. Поэтому их урожайность сильно зависит от высоты побегов.

Исследования показывают, что у сеяных бобовых трав надземная масса формируется за счет увеличения фотосинтетического аппарата, т.е. количества и параметров листа. Корреляционный анализ показал положительную зависимость между фитомассой на корню и подстилкой ( $r=0,87$ ), между высотой растений и фитомассой (0,89), а также между высотой растений и числом листьев на генеративном побеге для всех видов трав (0,82).

**Формирование подземной фитомассы.** Основным источником органического вещества для гумусообразования в почве является корневая система растений, от ее массы, длительности активного функционирования в значительной степени зависит поступление органического вещества в почву, содержание гумуса и образование структурных частиц. Послойное распределение корневой массы под изучаемыми видами трав приведено в табл. 3.

Таблица 3. Распределение корневой массы трав по слоям, кг/м<sup>2</sup>

Группы растений	Виды	Слой почв, см			
		0-5	5-10	10-20	20-30
Злаковые многолетние травы	Ковыль Лессинга	4,82	1,75	1,55	1,24
	Пырей ползучий	5,51	1,59	0,36	0,25
	Житняк гребневидный	2,35	0,61	0,59	0,49
	Овсяница ложноовечья	4,82	1,05	0,86	0,43
	Кострец безостый	4,85	1,00	0,83	0,59
Бобовые травы	Козлятник восточный	3,23	0,57	0,26	0,14
	Люцерна синегибридная	2,39	0,50	0,35	0,28
	Эспарцет сибирский	1,47	0,53	0,52	0,39
	Донник желтый	1,39	0,36	0,35	0,50
Зерновые культуры	Озимая рожь	1,52	0,32	0,20	0,20
	Яровая пшеница	0,85	0,33	0,25	0,13

Из таблицы очевидно, что в поверхностном слое (0-5 см) наблюдается максимальное накопление корней. Наибольшее накопление подземной фитомассы среди многолетних злаковых трав из естественных сообществ отмечается у пырея (5,51 кг/м<sup>2</sup>). Несколько ниже данный показатель у ковыля и овсяницы (4,85-4,82 кг/м<sup>2</sup>), под житняком - минимальное накопление (2,35 кг/м<sup>2</sup>). Среди сеяных трав наиболее высокое значение корневой массы отмечено под кострецом (7,27 кг/м<sup>2</sup>), и несколько ниже под козлятником (3,23 кг/м<sup>2</sup>), люцерной (2,39 кг/м<sup>2</sup>), эспарцетом (1,47 кг/м<sup>2</sup>) и донником (1,39

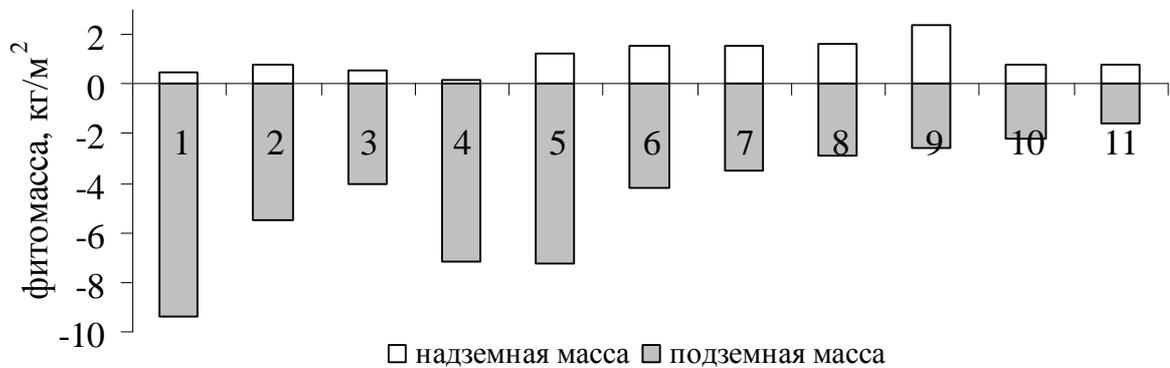
кг/м<sup>2</sup>). Под озимой рожью и яровой пшеницей наименьшие значения (1,52 и 0,85 кг/м<sup>2</sup>).

Наибольшее накопление корней в слое 0-30 см. характерно для многолетних злаковых трав из естественных сообществ, а также для костреца. Следует отметить, что изучаемые травы отличаются не только по накоплению, но и по характеру профильного распределения корневой массы. В более глубоких слоях почвы подземная фитомасса у всех видов значительно снижается. Так, у многолетних злаковых трав из естественных сообществ и костреца основная корневая масса сосредоточена в са-

мом поверхностном слое почвы. У сеяных бобовых трав так же велико содержание подземной фитомассы в верхнем пятисантиметровом слое, однако, ее доля несколько ниже по сравнению с многолетними злаковыми травами. Значительную долю занимает здесь корневая масса нижележащих слоев. По профильному распределению корневой массы

однолетние злаковые культуры близки к бобовым травам. Вышеизложенное подтверждает, что высокая эрозионная устойчивость почвы под многолетними травами обусловлена сосредоточением основной массы их корней в поверхностных слоях.

Соотношение надземной и подземной фитомассы изученных видов трав показано на рисунке 1.



**Рис. 1.** Подземная и надземная фитомасса разных видов трав на черноземе южном. Виды трав: 1–ковыль Лессинга, 2–пырей ползучий, 3–житняк гребневидный, 4–овсяница ложноовечья, 5–кострец безостый, 6–козлятник восточный, 7–люцерна синегибридная, 8–эспарцет сибирский, 9–донник желтый, 10–озимая рожь, 11–яровая пшеница.

Из рисунка видно, что доля корней у злаковых многолетних трав из естественных сообществ в общей фитомассе максимальная. У сеяных трав и зерновых культур доля надземной части в общей фитомассе имеет тенденцию к возрастанию. Таким образом, соотношение надземной массы к надземной расширяется в следующей последовательности: многолетние травы из естественных сообществ, сеяные травы и зерновые культуры.

#### ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ВИДОВ ТРАВ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО

**Плотность.** В слое 0-5 см под всеми видами растений наблюдается наименьшая плотность. Это связано со строением и характером вертикального (профильного) распределения корневой системы, которая, более развита в верхнем слое, а также периодическим поступлением и аккумуляцией органических веществ из надземной фитомассы на поверхность почвы. Вниз по профилю почвы происходит постепенное повышение плотности. Однако согласно шкале Ф.Ш.Гарифуллина [5] плотность почвы под всеми многолетними травами, донником и зерновыми культурами в основном находится в оптимальных пределах от 1,0 до 1,2 г/см<sup>3</sup>. Корреляционный анализ показал тесную отрицательную зависимость плотности почвы от корневой массы, коэффициент корреляции составил - 0,86.

**Пористость.** Непременным условием плодородия почвы является наличие в ней пор, в которых сосредотачиваются почвенный воздух и влага. Как известно, пористость почвы определяется величи-

ной плотности. Результаты наших расчетов показали, что в черноземе южном пористость составляет 54-65%. Наибольшая пористость характерна для слоя 0-5 см, в нижних слоях этот показатель снижается. Обнаружена достаточно тесная положительная корреляционная зависимость между пористостью и корневой массой разных видов трав от 0,58 до 0,98. Статистические расчеты показали среднюю положительную корреляционную зависимость пористости от водопрочности почвы для слоя 0-30 см ( $r=0,51$ ).

**Структурно-агрегатный состав почв.** Исследования структурного состава почвы показали, что содержание агрономически ценных агрегатов размером 10-0,25 мм в разных почвах и под разными видами трав колеблется в значительных пределах - от 53,63% до 75,81 (табл. 4). Наибольшим содержанием агрегатов размерами 10-0,25 мм в среднем для слоя 0-30 см характеризуется почва под донником (79,09%) и овсяницей (76,10%). Под многолетними злаковыми травами из естественных сообществ содержание ценных агрегатов колеблется в пределах 70,55-76,10%, где наименьший показатель под житняком (70,55%), наибольший - под овсяницей (76,10%) и ковылем (75,81%). Под сеяными многолетними бобовыми травами ценные агрегаты находятся в пределах 69,43-76,63%, где наибольшее значение имеет козлятник, затем эспарцет и люцерна, наименьшее - кострец. Под яровой пшеницей отмечено наименьшее содержание агрегатов размером 10-0,25 мм - 53,63%.

**Таблица 4.** Структурность чернозема южного под разными видами трав в слое 0-30см

Виды трав	Сухое просеивание					Мокрое просеивание	
	Содержание агрегатов, %					>10 мм	<0,25 мм
	>10 мм	10-0,25 мм	5-1 мм	<0,25мм	Кс*		
Ковыль Лессинга	14,67	75,81	46,71	9,52	<b>3,13</b>	68,75	31,25
Пырей ползучий	16,96	74,34	43,72	8,7	<b>2,90</b>	72,95	27,05
Житняк гребневидный	23,15	70,55	46,46	6,3	<b>2,40</b>	63,99	36,01
Овсяница ложноовечья	15,5	76,1	54,04	8,4	<b>3,38</b>	72,73	27,27
Кострец безостый	22,61	69,43	44,41	7,96	<b>2,27</b>	63,27	36,73
Козлятник восточный	14,59	76,63	52,24	8,78	<b>3,40</b>	72,44	27,56
Люцерна синегибридная	14,72	73,83	43,57	11,45	<b>2,82</b>	49,40	50,6
Эспарцет сибирский	14,64	75,02	45,41	10,34	<b>3,00</b>	54,70	45,3
Донник желтый	11,85	79,09	48,39	9,06	<b>3,78</b>	58,33	41,67
Озимая рожь	11,51	73,2	42,68	15,29	<b>2,73</b>	52,44	47,56
Яровая пшеница	36,4	53,63	25,03	9,97	<b>1,16</b>	35,32	64,68

Кс\* - коэффициент структурности

Дисперсионный анализ данных структурного состава также доказал достоверное превышение содержания агрономически ценных агрегатов под многолетними травами и озимой рожью по сравнению с почвой под яровой пшеницей ( $НСР_{05} = 6,49\%$ ).

Послойный анализ показал, что в верхних слоях наблюдается повышенное содержание ценных агрегатов, чем в нижележащих. Во всех слоях минимальное содержание ценных агрегатов (в пределах 50-55%) наблюдается под яровой пшеницей.

Такая же закономерность прослеживается и в отношении наиболее ценных (5-1 мм) агрегатов. Наибольшее содержание таких агрегатов обнаружено в почве под овсяницей и козлятником (более 50%), у других видов трав и ржи их содержание колеблется в пределах 42-48%, под яровой пшеницей их содержание в 2 раза меньше. Коэффициент корреляции между Кс и агрегатами размером 5-1 равен 0,88 (уравнение линейной регрессии:  $y=0,0041x+3,18$ ).

**Водопрочность структурных агрегатов.** Наиболее важной и экологически значимой характеристикой почвенных агрегатов является их водопрочность, т.е. способность сопротивляться разрушающему действию воды. Водопрочность зависит от подтипа почв, степени гумусированности, которая в значительной степени определяется произрастающими видами растений. Результаты мокрого просеивания по методу Н.И. Саввинова показали (табл. 4), что в черноземе южном содержание водопрочных агрегатов под разными видами трав колеблется в пределах от 35,32 до 72,95%. Из таблицы видно, что под злаковыми травами из естественных сообществ водопрочность агрегатов несколько выше по сравнению с сеянными травами. Исключение составляет козлятник восточный, способствующий повышению данного показателя. Под донником наблюдается повышенное содержание водопрочных агрегатов на уровне почв под многолетними бобовыми травами, что показывает высо-

кую оструктурирующую способность этой культуры, несмотря на двулетний цикл развития. Дисперсионный анализ показывает статистическую недостоверность разницы водопрочности структурных агрегатов под всеми злаковыми травами из естественных сообществ и кострецом. На том же уровне находится данные козлятника. Другие сеяные бобовые травы так же не имеют существенных различий между собой, при этом они достоверно уступают злаковым травам и козлятнику. Яровая пшеница существенно отличается (уступает) от всех видов трав по влиянию на водопрочность почвенных агрегатов ( $НСР_{05} = 13,20\%$ ).

Таким образом, многолетние травы, как сеяные (кострец безостый, козлятник восточный, люцерна синегибридная, эспарцет сибирский, донник желтый), так и виды естественных сообществ (ковыль Лессинга, пырей ползучий, житняк гребневидный, овсяница ложноовечья) можно рекомендовать в качестве фитомелиорантов, эффективно улучшающих агрофизические свойства чернозема южного Башкирского Зауралья. При этом сеяные травы, среди которых следует выделить мелиоративный потенциал козлятника восточного и донник желтого, ввиду их высокой продуктивности необходимо включать в севообороты для краткосрочного использования в кормовых целях и воспроизводства плодородия почв. Виды многолетних злаковых трав естественных растительных сообществ, которые являются менее ценными в кормовом отношении, но высокоэффективными по почвовосстанавливающей способности, следует использовать в качестве фитомелиорантов для восстановления сильно деградированных пастбищ и пахотных почв.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хазиев Ф.Х. Почвы Республики Башкортостан и регулирование их плодородия / Ф.Х.Хазиев. Уфа:Гилем, 2007. 288с.
2. Агрофизические методы исследования почв / Под ред. С.И.Долгова. М.: Наука, 1966. 260 с.

3. *Титлянова А.А.* Продуктивность травяных экосистем. Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-е, 1988. С.109-128.
4. *Левин Ф.И.* Окультуривание почв. М.: Колос, 1972. 264 с.
5. *Гарифуллин Ф.Ш.* Оптимальные параметры почв и урожай сельскохозяйственных культур // Почвенные условия и эффективность удобрений. Уфа, 1984. С. 3-12.

**LONG-TERM GRASSES AND FERTILITY OF SOUTHERN CHERNOZEMS  
OF BASHKIR ZAURALYE**

**©2009 R.F. Khasanova, Y.T. Sujundukov**

Branch in Sibay Academy of sciences of Republic Bashkortostan, Sibay

Influence long-term grating, grasses from natural communities and grain crops on agrophysical the properties defining fertility of chernozem of southern Bashkir Zauralye is studied. Formation elevated and underground weight, change of density, porosity, structurally-modular structure of southern chernozem under different kinds of grasses is considered.

Key words: phytomelioration, southern chernozem, underground and upground of phytomassa, mass and super grating, structure aggregating wight.