

ИЗУЧЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ
УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «ШАХТА № 12» КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Yakovchenko, V.A. Ermolaev,
А.А. Kosolapova, M.S. Dremova

THE STUDY OF BIOMETRIC CHARACTERISTICS OF GREEN MANURE CROPS DURING
BIOLOGICAL RECULTIVATION ON THE TERRITORY OF THE COAL COMPANY
"MINE № 12" OF KEMEROVO REGION

Яковченко М.А. – канд. хим. наук, доц., и. о. зав. каф. природообустройства и химической экологии Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово. E-mail: mara.2002@mail.ru

Ермолаев В.А. – д-р техн. наук, проф. каф. природообустройства и химической экологии Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово. E-mail: ermolaevvla@rambler.ru

Косолапова А.А. – ассист., зав. лаб. каф. природообустройства и химической экологии Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово. E-mail: mara.2002@mail.ru

Дремова М.С. – канд. с.-х. наук, доц. каф. природообустройства и химической экологии Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово. E-mail: dremova_maria@mail.ru

Yakovchenko M.A. – Cand. Chem. Sci., Assoc. Prof., Acting Head, Chair of Environmental Engineering and Chemical Ecology, Kemerovo State Agricultural Institute, Kemerovo. E-mail: mara.2002@mail.ru

Ermolaev V.A. – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Environmental Engineering and Chemical Ecology, Kemerovo State Agricultural Institute, Kemerovo. E-mail: ermolaevvla@rambler.ru

Kosolapova A.A. – Asst, Head, Laboratory, Chair of Environmental Engineering and Chemical Ecology, Kemerovo State Agricultural Institute, Kemerovo. E-mail: mara.2002@mail.ru

Dremova M.S. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Environmental Engineering and Chemical Ecology, Kemerovo State Agricultural Institute, Kemerovo. E-mail: dremova_maria@mail.ru

В статье представлены результаты исследования растений сидератов всех видов. Определено, что лучшие результаты роста наблюдаются при внесении в субстрат гидрогеля, а особенно при его внесении в глинистый грунт, что объясняется количеством влаги в субстрате, глинистые грунты более гигроскопичны, а применение гидрогеля, в соответствии с его физико-химическими особенностями, еще более значительно увеличивает влагоемкость субстрата. Полевая всхожесть варианта посева на глине относительно грунта по всем культурам значительно выше. Варианты с применением гидрогеля показали

большую плотность стояния растений на 1 м². Практически все культуры показали наибольшее увеличение наземной части растения при применении гидрогеля с глинистым грунтом, высота растений увеличилась в 2,5 раза. Исключение составили растения ржи, разница в высоте растений на вариантах грунт + гидрогель и глина + гидрогель составила меньше 1 %. Прибавку длины корня в варианте с применением гидрогеля на глинистых субстратах показали растения фацелии, давшей прирост корня в 2,5 раза. Растения костреча, наоборот, увеличили прирост корневой системы при применении гидрогеля в рассыпчатом

грунте на 43 %. По остальным вариантам растений увеличение длины корня не отмечено. Увеличение зеленой массы в смесях сидеральных культур по вариантам опыта незначительно, тогда как при монопосеве эспарцет, кострец, гречиха показали наибольшую прибавку зеленой массы относительно контроля и других вариантов. Наибольшую прибавку зеленой массы относительно вариантов без внесения гидрогеля растения-сидераты всех видов дали на глинистом субстрате, особенно выделяются следующие варианты: эспарцет – на 250 %, гречиха – 172, кострец – 123, фацелия – 77,5 %. Наилучший результат по накоплению зеленой массы показали эспарцет, гречиха, кострец, фацелия.

Ключевые слова: рекультивация, гидрогель, сидераты, субстрат, влагоемкость, густота стояния, зеленая масса.

The study presents the results of plant green manure research of all kinds, it was determined that the best growth results were incorporated in the substratum of hydrogel, and particularly when it was entering clay soil, due to the amount of moisture in the substrate, clay soils more hygroscopic, and the use of hydrogel in accordance with its physical and chemical properties increases the moisture content of the substrate more significantly. Field germination on sowing variant clay over ground, in all cultures was significantly higher. The options for using the hydrogel showed greater plant density per 1m². Almost all cultures have shown the greatest increase in ground plant parts in the application of the hydrogel with clay soil, plant height increased by 2.5 times. The exceptions were plant of rye, plant height difference on the ground variants + clay + hydrogel and the hydrogel was less than 1 %. The increase in root length in the embodiment using clay hydrogel substrates showed phacelia plant, which gave 2.5 times root growth. Rump Plants, on the contrary, increased the growth of root system in the application of the hydrogel in the crumbly soil in 43 %. In other variants the increase of the plant root length was observed. The increase in green mass of green manure crops in mixtures according to the variants of experiments is not much, whereas monoposев sainfoin, Rump, buckwheat showed the greatest increase of green mass with respect to the control and other options.

The greatest increase of green mass in options without making the hydrogel, the plants of all kinds of green manure gave on clay substrate, the following variants stand out: sainfoin – 250 %, buckwheat – 172 %, rump – 123 % phacelia – 77.5 %. The best result for the accumulation of green mass was shown by sainfoin, buckwheat, rump, phacelia.

Keywords: recultivation, hydrogel, green manure, substratum, moisture content, density of standing, green mass.

Введение. Основные задачи биологической рекультивации – возобновление процесса почвообразования, повышение самоочищающей способности почвы и воспроизводство биоценозов. Для разработки эффективных способов биологической рекультивации большое значение имеет изучение процессов эволюции растительного покрова в различных природных зонах и техногенных условиях. Формирование растительного покрова на отвалах вскрышных работ идет очень медленно – от 5 до 10–15 лет из-за сложного, изменяющегося во времени рельефа поверхности отвала, бедности горных пород питательными веществами, неустойчивости водного и теплового режимов [1].

Скорость почвообразования и формирования почвенных горизонтов зависят от свойств почвообразующих пород, их водного и теплового режимов, рельефа, природно-климатических условий данного района, от видового состава растительности и продолжительности природного восстановления земель [2, 3].

Наиболее эффективным приемом биологической рекультивации на нарушенных землях является создание многовидового растительного покрова с участием многолетних трав и устойчивых пород кустарников и деревьев. При такой многоярусной структуре нарушенные земли хорошо защищены от эрозии и дефляции, а благодаря листовому опадку и корневым системам получают большой прирост органических веществ [4, 5].

Экспериментальные исследования, проводимые почвоведом в Кемеровской области на протяжении 40 лет, показывают, что полностью восстановить утраченные функции почвы в исторически обозримый период невозможно. Максимальный результат, полученный на экспери-

ментальных площадках, составляет 90 %, а среднее значение плодородия на рекультивированных землях составляет около 30 % [6, 7].

Особенно актуальна проблема рекультивации для Кемеровской области, где ежегодно в результате ведения горных работ, строительства дорог, производственных и иных объектов постоянно происходит разрушение естественного покрова. Средняя площадь ежегодно нарушаемых в регионе земель – 1118 га. По оценкам Института угля и углехимии СО РАН, угледобывающими предприятиями уже нарушено более 9,17 тыс. км, что составляет 9,6 % от всего земельного фонда Кемеровской области, а с каждым годом выдаются все новые лицензии на недропользование. Если так будет продолжаться дальше, то через несколько десятков лет в Кузбассе не останется ни одного не затронутого угледобычей участка земли. Проблема усложняется еще тем, что большинство нарушенных земель расположено на высокоплодородных, имеющих большое хозяйственное значение почвах [8–10].

Цель исследования: изучение биометрических характеристик сидеральных растений (традиционных и нетрадиционных) по вариантам опыта.

В задачи исследования входило:

1. Определить густоту стояния растений.
2. Определить высоту растений.

3. Изучить длину корня растений по вариантам опыта.

4. Изучить изменение зеленой массы сидеральных растений.

Объектом исследования были традиционные и нетрадиционные сидеральные растения.

Предмет исследования – фитомелиоративная технология рекультивации.

Условия, материалы и методы исследования. Район расположения объектов рекультивации находится в южной части лесостепной зоны области, характеризующейся недостаточным количеством осадков, особенно в первой половине лета. Растительный покров территории – степного типа с преобладанием злаковых травянистых видов.

Участки рекультивации находятся на горном отводе разреза, а прилегающие земли к землям Прокопьевского района и относятся к землям городских поселений.

ОАО «Шахта № 12» – действующее угледобывающее предприятие, находится в г. Киселевске Кемеровской области.

Поле шахты № 12 расположено в юго-восточной части Киселевского месторождения Кузбасса в центре г. Киселевска Кемеровской области РФ.

ОАО «Шахта № 12» является одним из градообразующих предприятий г. Киселевска. Количество работающих на шахте № 12 составляет 1755 человек.

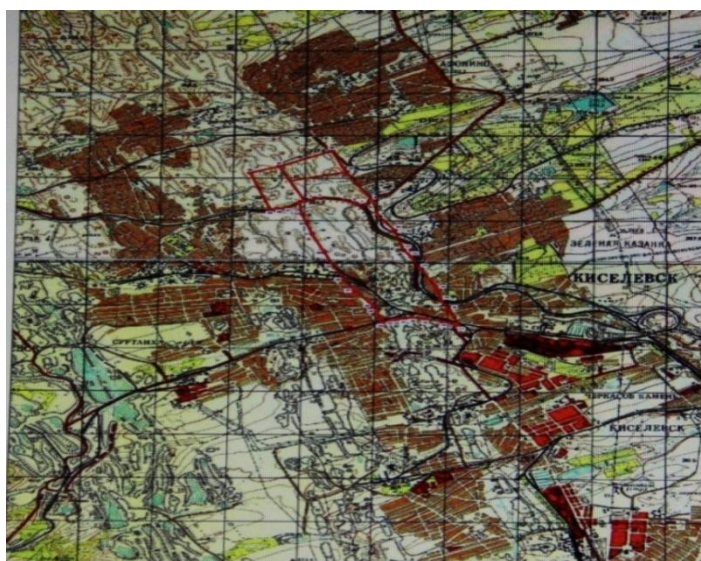


Рис. 1. Ситуационная карта-схема расположения горного отвода ОАО «Шахта № 12»

Сидератные культуры – это прекрасные удобрения. Удивительно, но органическая масса, которая образуется от соединения солнечного света, воздуха и воды, намного эффективнее навоза. Кроме того, сидераты накапливают азот, фосфор, калий и еще множество макро- и микроэлементов – и это не требует практически никаких затрат.

Корневая система растений глубоко рыхлит почву, обеспечивая прекрасный водный и воздушный обмен. Если однажды услышите слово «биоплуг» – знайте, это о сидератах.

Многие сидераты – отличные медоносы. Кроме того, корневые выделения, например, горчицы отпугивают личинку майского жука, проволочника, медведку.

Результаты исследования и их обсуждения. 7 июня 2016 г. сотрудниками и учеными Кемеровского ГСХИ на территории угольного разреза ОАО «Шахта № 12» города Киселевска Кемеровской области (рис. 2) был заложен опыт согласно схеме.

Площадь каждой опытной деланки составила 1 м². Опыт заложен в 3-кратной повторности. Размер защитной полосы – 0,5 м. Общая площадь опытного участка составила 200 м².

Норма высева сидеральных культур составила: гречиха – 90 кг/га; клевер луговой – 20; рожь – 20; рапс – 20; фацелия – 20 кг/га.

Норма высева традиционных культур составила: кострец – 20 кг/га; эспарцет – 20 кг/га.

Норма расхода гидрогеля – 50 г/м².



Рис. 2. Опытный участок ОАО «Шахта №12»

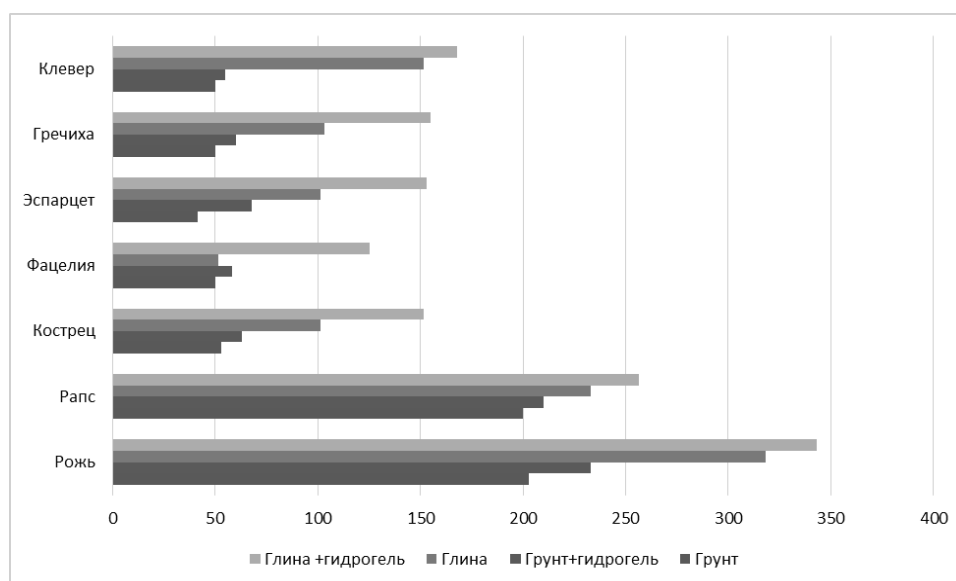
Сотрудниками и учеными Кемеровского ГСХИ 16 августа 2016 г. был осуществлен третий контрольный выезд на опытные площадки территории ОАО «Шахта № 12» г. Киселевска Кемеровской области.

В ходе исследования определена густота стояния растений сидератов в фазу всходов по вариантам опыта на площадках в 1 м². Результаты подсчетов приведены в таблице 1 и рисунке 3.

Полевая всхожесть варианта посева на глине относительно грунта по всем культурам значительно выше. Варианты с применением гидрогеля показали большую густоту стояния растений на 1 м². Это объясняется количеством влаги в субстрате при посеве. Глинистые грунты более гигроскопичны, а применение гидрогеля в соответствии с его физико-химическими особенностями значительно увеличивает влагоемкость субстрата.

Густота стояния растений, шт. на 1 м²

Вариант	Контроль	Контроль + гидрогель	Глина	Глина + гидрогель
Рожь	203	233	318	343
Рапс	200	210	233	256
Кострец	53	63	101	151
Фацелия	50	58	51	125
Эспарцет	41	68	101	153
Гречиха	50	60	103	155
Клевер	50	55	151	168

Рис. 3. Густота стояния растений, шт. на 1 м²

Все растения-сидераты имели низкую всхожесть на контрольных площадках, хотя внесение гидрогеля повысило данный показатель в среднем на 15 %. Наибольшую густоту стояния растений по всем вариантам показали рожь и рапс. Значения, полученные в ходе исследования, в физико-химических условиях техногенно нарушенных земель являются оптимальными для данных видов растений.

Проведена оценка биометрических характеристик растений, таких как высота растения, длина корня. Замер частей растений проводился перед укосом. Результаты исследования представлены на рисунках 4–7.

По всем изученным параметрам растения показали оптимальные значения на вариантах с применением гидрогеля. Наибольшую высоту растений в варианте с применением гидрогеля

на глинистой почве, в процентном соотношении, показали гречиха (75,3 см) и эспарцет (57 см). Применение гидрогеля на глинистом субстрате благоприятно отразилось на росте наземной части растений.

В качестве контроля для определения прибавки высоты растений в процентном соотношении взяты варианты опыта без внесения гидрогеля. Практически все культуры показали наибольшее увеличение наземной части растения при применении гидрогеля с глинистым грунтом, высота растений увеличилась в 2,5 раза. Исключение составили растения ржи, высота растений на вариантах грунт+гидрогель и глина+гидрогель увеличилась соответственно лишь на 10,3 и 9,8 %, тогда как растения гречихи увеличились в 3 раза, дав прибавку в 146 %, эспарцет – в 127, фацелия – в 116 %.

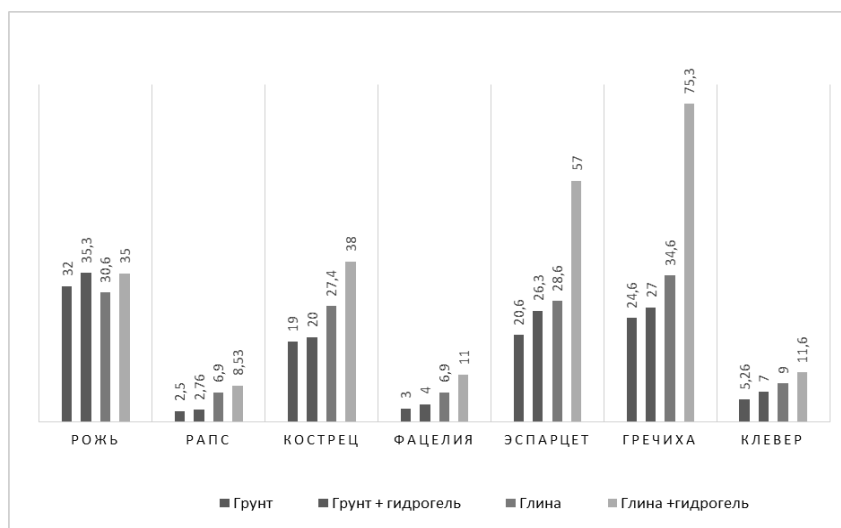


Рис. 4. Высота растений по вариантам опыта, см

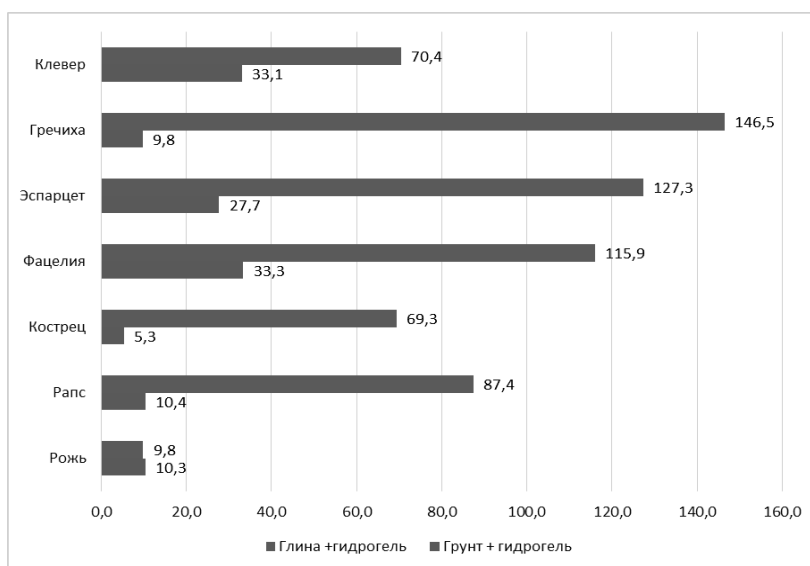


Рис. 5. Увеличение высоты растений по вариантам с применением гидрогеля относительно контроля, %

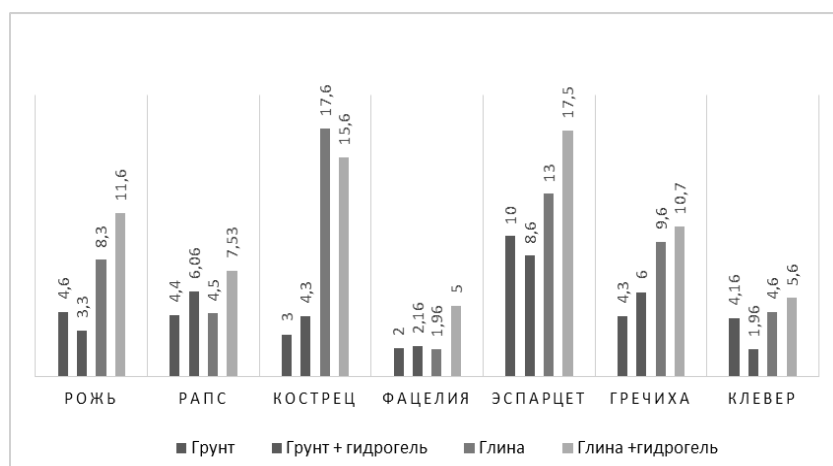


Рис. 6. Длина корня растений по вариантам опыта, см

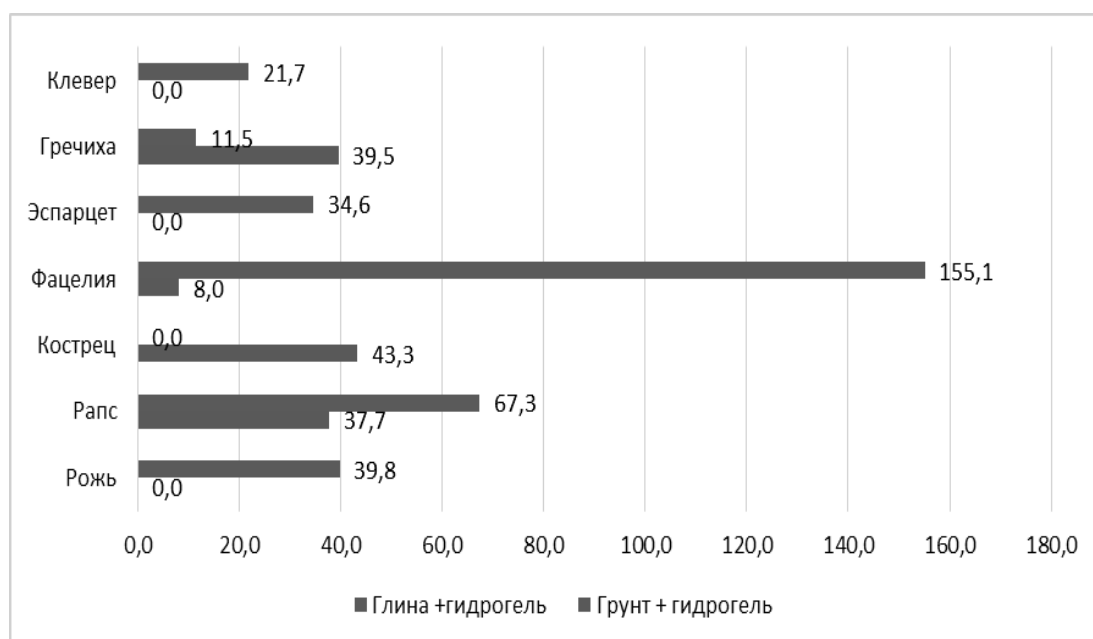


Рис. 7. Увеличение длины корней растений по вариантам с применением гидрогеля относительно контроля, %

Корни растений-сидератов имеют огромное значение в восстановлении физико-химических свойств техногенно нарушенных почв. Растения оказывают определенное воздействие на качество почвы, разрыхляют корнями слои грунта, уменьшают вымывание минеральных элементов, высвобождают плохо растворимые фосфаты, обогащают почвы калием, изменяют pH от кислой к нейтральной.

Такие культуры, как клевер, эспарцет, рожь, в варианте с применением гидрогеля на глинистых субстратах не дали значимой прибавки длины корня. Наиболее благоприятен данный вариант оказался для растений фацелии, давшей прирост корня в 2,5 раза. Растения костреца же, наоборот, увеличили прирост корневой системы при применении гидрогеля в рассыпчатом грунте на 43 %.

Зеленая масса сидератов при активном росте подавляет всходы сорных растений. При запарке зеленой массы растений улучшается структура почвы, уменьшается объемная масса пахотного слоя и плотность сложения почвы. В результате запарки значительно увеличивается водопроницаемость и влагоемкость почвы, вследствие чего снижается поверхностный сток

осадков и резко возрастает содержание влаги в почве. В итоге резко улучшается жизнедеятельность почвенных микроорганизмов. Также стебли и листья обогащают почву полезными веществами, накопленными за период вегетации.

В ходе проводимых исследований была изучена прибавка зеленой массы растений сидеральных культур по вариантам опыта, результаты наблюдений приведены в таблице 2.

Увеличение зеленой массы в смесях сидеральных культур составило 4–5 % в варианте эспарцет+кострец и 8–10 % в варианте гречиха+клевер, тогда как при монопосеве эспарцет, кострец, гречиха показали наибольшую прибавку зеленой массы относительно контроля и других вариантов (табл. 2). Наибольшую прибавку зеленой массы относительно вариантов без внесения гидрогеля растения сидераты всех видов дали на глинистом субстрате, особенно выделяются следующие варианты: эспарцет – на 250 %, гречиха – 172; кострец – 123; фацелия – 77,5 %.

Ниже, для наглядного сравнения увеличения биомассы приведены фотографии некоторых растений сидеральных культур по вариантам опыта (рис. 8, 9).

Таблица 2

Прибавка зеленой массы растений

Вариант	Прибавка			
	г/м ²		%	
	Грунт	Глина	Грунт	Глина
Эспарцет+кострец	0,37	0,49	4,54	5,05
Рожь	0,40	0,84	12,35	17,80
Рапс	0,12	0,87	1,56	9,75
Кострец	0,82	85,00	45,05	123,19
Фацелия	0,20	9,60	2,50	77,42
Эспарцет	5,00	155,20	15,15	249,52
Гречиха	14,40	664,90	9,63	172,21
Клевер	0,67	7,30	7,83	23,47
Гречиха+клевер	14,70	21,30	10,76	8,75



Грунт



Глина



Глина+гидрогель

Рис. 8. Эспарцет посевной



Грунт



Глина



Глина+гидрогель

Рис. 9. Гречиха посевная

Выводы

1. По результатам исследования растения-сидераты всех видов показали лучшие результаты роста при внесении в субстрат гидрогеля, а особенно при его внесении в глинистый грунт. Это объясняется количеством влаги в субстрате, глинистые грунты более гигроскопичны, а применение гидрогеля в соответствии с его физико-химическими особенностями значительно увеличивает влагоемкость субстрата.

2. Полевая всхожесть варианта посева на глине относительно грунта по всем культурам значительно выше. Варианты с применением гидрогеля показали большую густоту стояния растений на 1 м². Практически все культуры показали наибольшее увеличение наземной части растения при применении гидрогеля с глинистым грунтом, высота растений увеличилась в 2,5 раза. Исключение составили растения ржи, разница в высоте растений на вариантах грунт+гидрогель и глина+гидрогель составила меньше 1 %.

3. Прибавку длины корня в варианте с применением гидрогеля на глинистых субстратах показали растения фацелии, давшей прирост корня в 2,5 раза. Растения костреца же, наоборот, увеличили прирост корневой системы при применении гидрогеля в рассыпчатом грунте на 43 %. По остальным вариантам растений увеличение длины корня не отмечено.

4. Увеличение зеленой массы в смесях сидеральных культур по вариантам опыта незначительно, тогда как при монопосеве эспарцет, кострец, гречиха показали наибольшую прибавку зеленой массы относительно контроля и других вариантов. Наибольшую прибавку зеленой массы относительно вариантов без внесения гидрогеля растения-сидераты всех видов дали на глинистом субстрате, особенно выделяются следующие варианты: эспарцет – на 250 %; гречиха – 172; кострец – 123; фацелия – 77,5 %.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно утверждать, что внесение гидрогеля в техногенно нарушенные почвы благоприятно отражается на росте и развитии растений сидеративных культур. Наилучший результат по накоплению зеленой массы показали эспарцет, гречиха, кострец, фацелия.

Литература

1. *Просяникова О.И.* Антропогенная трансформация почв Кемеровской области. – Кемерово: Изд-во Кемеровского ГСХИ, 2005. – 300 с.
2. *Егоров В.В.* Некоторые вопросы повышения плодородия почв. – М.: Наука, 1981. – 131 с.
3. Определитель растений Кемеровской области / под ред. *И.М. Красноборова*. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 164 с.
4. *Просяникова О.И.* Почвенно-агрохимическое районирование и применение удобрений в Кемеровской области. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2007. – 102 с.
5. *Андроханов В.А., Куляпина В.Д.* Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – С. 50–51.
6. *Артемьев В.Б.* Основные положения стратегии развития угольной промышленности России // Уголь. – 2004. – № 2. – С. 3–7.
7. О проблемах нарушенных земель в Кемеровской области: депутатские слушания. – Кемерово, 2006. – 80 с.
8. *Логуа М.Т., Иванова Т.В.* Роль сельскохозяйственной рекультивации при восстановлении нарушенных земель // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. – Кемерово: Ирбис, 2006. – Вып. 2. – С. 29–30.
9. О состоянии и охране окружающей природной среды Кемеровской области в 2006 году: мат-лы к гос. докл. – Кемерово: АРФ, 2007. – 320 с.
10. *Потапов В.П., Мазикин В.П., Счастливец Е.Л.* и др. Геоэкология угледобывающих районов Кузбасса. – Новосибирск: Наука, 2005. – С. 7.

Literatura

1. *Prosjanikova O.I.* Antropogennaja transformacija pochv Kemerovskoj oblasti. – Kemerovo: Izd-vo Kemerovskogo GSHI, 2005. – 300 s.
2. *Egorov V.V.* Nekotorye voprosy povyshenija plodorodija pochv. – M.: Nauka, 1981. – 131 s.
3. *Opredelitel' rastenij Kemerovskoj oblasti / pod red. I.M. Krasnoborova.* – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2001. – 164 s.

4. *Prosjannikova O.I.* Pochvenno-agrohimicheskoe rajonirovanie i primenenie udobrenij v Kemerovskoj oblasti. – Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2007. – 102 s.
5. *Androhanov V.A., Kuljapina V.D.* Pochvy tehnogennyh landshaftov: genezis i jevoljucija. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2004. – S. 50–51.
6. *Artem'ev V.B.* Osnovnye polozenija strategii razvitija ugol'noj promyshlennosti Rossii // Ugol'. – 2004. – № 2. – S. 3–7.
7. О проблемах нарушенных земель в Кemerovской области: депутатские слушания. – Kemerovo, 2006. – 80 s.
8. *Logua M.T., Ivanova T.V.* Rol' sel'skohozjajstvennoj rekul'tivacii pri vosstanovlenii narushennyh zemel' // Rekul'tivacija narushennyh zemel' v Sibiri. – Kemerovo: Irbis, 2006. – Vyp. 2. – S. 29–30.
9. О состоянии и охране окружающей среды Кemerovской области в 2006 году: мат-лы к гос. докл. – Kemerovo: ARF, 2007. – 320 s.
10. *Potapov V.P., Mazikin V.P., Schastlivcev E.L.* i dr. Geojekologija ugledobyvajushhih rajonov Kuzbassa. – Novosibirsk: Nauka, 2005. – S. 7.



УДК 599.323.4:591.9

П.С. Симонов

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГРЫЗУНОВ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ СИХОТЭ-АЛИНЯ (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК РОССИИ)

P.S. Simonov

THE INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON RODENTS DISTRIBUTION IN THE MOUNTAINS CONDITIONS OF SIKHOTE-ALIN (RUSSIAN FAR EAST)

Симонов П.С. – канд. геогр. наук, ст. науч. сотр. лаб. биогеографии и экологии Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Владивосток. E-mail: palzpss@ya.ru

Simonov P.S. – Cand. Geogr. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Biogeography and Ecology, Pacific Institute of Geography, FEB RAS, Vladivostok. E-mail: palzpss@ya.ru

Целью нашей работы являлся анализ изменения населения мышевидных грызунов в связи с природно-антропогенной трансформацией среды в различных ландшафтно-растительных поясах Сихотэ-Алиня (Дальний Восток России). В основу работы положены наблюдения автора и фондовые материалы лаборатории биогеографии и экологии Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, собранные за период с 1973 по 2010 г. Учет мышевидных грызунов осуществлялся стандартным методом ловушко-линий. Анализ изменения высотно-ландшафтного распределения 4 видов мелких млекопитающих Сихотэ-Алиня в связи с антропогенной трансформа-

цией среды показал, что распределение мышевидных грызунов по градиенту высот в основных растительных формациях индивидуально и отражает специфичную реакцию каждого вида на одни и те же факторы среды. Для восточноазиатской мыши нарушение растительного покрова оказалось неблагоприятным. Пожары, прошедшие в приводораздельных пихтово-каменноберезовых лесах, способствуют активному проникновению сюда восточноазиатской мыши. Для полевой мыши оптимальными являются предгорные дубовые и широколиственные леса, сведение которых и распашка занимаемых ими территорий приводит к росту численности зверьков. Отдельные особи встречаются в горных экосистемах