

Т.С.Чибрик  
Уральский университет

ХАРАКТЕРИСТИКА ОПЫТНЫХ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ  
ТРАВ НА НАРУШЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ ЗЕМЛЯХ

Сообщение подготовлено по результатам изучения опытных посевов в Коркинском угольном разрезе. Характеристика экологических условий разреза и краткая программа исследований опубликованы (Чибрик, Красавин, 1981).

В условиях разреза испытано 13 видов многолетних трав: из злаков - волоснец сибирский, житняк гребенчатый, кострец безостый, овсяница луговая, полевица белая, пырей бескорневичный, регнерия волокнистая, тимофеевка луговая; из бобовых - донник желтый, клевера гибридный и красный, люцерна пестро-гибридная, эспарцет песчаный. Многолетние травы испытаны по возможности на разных породах (глинах, продуктах выветривания аргиллитов и алевролитов, песчаников, углистых аргиллито-алевролитов, аргиллито-алевролитистой смеси с примесью горелика) в 2-х вариантах: I - порода (контроль), 2 - порода +  $N_{90}P_{60}K_{60}$ . Опытные участки расположены на глубине 14, 64, 72, 170, 210 м на бермах южного борта. Поверхность участков предварительно спланирована бульдозером. Участки вытянуты вдоль берм с востока на запад. Повторность опыта 3-кратная. Площадь делянок выбрана в зависимости от наличия доступной территории берм и чаще всего составляет  $5 \text{ м}^2$  (Iх5). Делянки расположены поперек берм.

Ежегодно проводились наблюдения за опытными посевами, которые показали, что состояние их зависит в первую очередь от водно-физических и агрохимических свойств пород. Для характеристики их состояния применялись методы популяционного анализа. Полученные результаты частично опубликованы (Серая, Чибрик, 1982; Серая, Чибрик, 1984; Серая, Чибрик, 1985). Здесь дается анализ экспериментальных посевов на трех характерных опытных участках с точки зрения их пригодности для биологической рекультивации. Участки расположены на глубине 14, 64 и 72 м от дневной поверхности (соответственно участки I, III, II).

Породный состав участков различен: I - запесоченные гли-

ны; II - аргиллитово-алевролитистая смесь, перекрытая гореликом; III - продукты выветривания песчаников и алевролитов. Агрохимические показатели на участках сильно варьируют (табл. I). Реакция среды на всех участках колеблется от кислой (рН-4,2) до щелочной (рН-8,48). На I-м и III-м участках породы могут быть отнесены по ГОСТу 17.5.1.03-78 к малопригодным для биологической рекультивации, а на II-м к непригодным, так как при рН 6,5 сумма токсичных солей (сухой остаток) > 1,0 % у всех образцов участка. В засаженных образцах из анионов в избытке  $\text{SO}_4^{2-}$ , из катионов -  $\text{Ca}^{+2}$ . Обеспеченность доступными фосфатами очень низкая. Наблюдается некоторое колебание по обеспеченности обменным калием. Если рассматривать обеспеченность этим элементом питания из расчета возделывания самых малотребовательных культур (зерновые и многолетние травы), то на I-м участке 33 % образцов показали низкую, 53 % - среднюю и 14 % высокую обеспеченность обменным калием (соответственно на II-м участке 17,33,50 %; III-м - 15,60 и 25 %). Из чего следует, что для I-го и III-го участков можно говорить о средней, а для II-го о высокой обеспеченности обменным калием. Наблюдается более высокое содержание обменного калия в верхнем 0-2 см и 0-5 см слое. Вероятно, это связано с биогенным его накоплением. Четкой закономерности изменения других химических показателей по глубине профиля не наблюдается.

Изученные посевы характеризуются неравномерным распределением особей по площади. Отмечалось полное выпадение растений на делянках контрольного варианта люцерны (II-й участок). Значительная изреженность посевов с образованием голых пятен характерна для контрольного варианта у полевицы, эспарцета и донника (I-й и II-й участки).

Установлено, что улучшение условий минерального питания (внесение  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ ) способствует выживанию особей в начальные стадии их онтогенеза, обуславливая в дальнейшем более равномерную пространственную структуру. Косвенно это повышает устойчивость посевов к влиянию неблагоприятных факторов, таких, как смыв семян, эрозийные размывы и наносы, неровности рельефа и др.

Посевы многолетних трав характеризуются значительной дифференциацией особей по возрастному состоянию. На третьем

Таблица I

Химическая характеристика грунтов опытных участков Коркинского угольного разреза

Показатели	Опытные участки		
	I	II	III
pH водный	4,70-8,45	4,20-8,10	6,70-8,48
pH солевой	4,27-7,52	3,93-7,20	6,35-7,35
Сухой остаток, %	0,12-1,04	1,09-1,74	0,24-0,54
Тип засоления	сульфатный кальциевый	сульфатный кальциевый	не засолен
C общий, %	0,46-6,86	1,40-6,1	1,18-8,75
C гумуса, %	0,18-1,31	0,30-1,19	0,25-0,56
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100г	0,45-3,59	0,45-3,34	0,47-3,19
K <sub>2</sub> O, мг/100г	6,50-19,60	6,00-19,50	8,75-22,25

году жизни практически все посевы имели ювенильные, виргинильные и генеративные особи. В 3-летних посевах костреца безостого вегетативные особи составляют в среднем 70 %, а полевицы и регнерии не более 50 %. Ювенильные особи составляют 10 % и более, доля их с возрастом посевов у видов с интенсивным семенным возобновлением более высокая. В ценопопуляции донника от 80 до 100 % особей находились в генеративном состоянии, а у люцерны и эспарцета доля таковых снижается до 30-50 %.

Структура возрастного спектра является не только следствием одновременного прорастания семян, но и отражает разноразнокачественность особей по биологическому состоянию, в частности по темпам сезонного развития. Выявлено, что внесение минеральных удобрений повышает темп онтогенетического развития особей, в связи с чем доля генеративных особей в возрастном спектре посевов увеличивается.

Контрольные и опытные посевы характеризуются сложной морфологической структурой ценопопуляций исследованных видов. О более высокой жизнеспособности ценопопуляций при улучшении минерального питания свидетельствует более мощное развитие у особей органов вегетативной и генеративной сферы побегов. Так,

данные морфологического анализа показывают, что разные возрастные группы особей опытных посевов существенно отличаются от контрольных по высоте, степени ветвления (кущения) и облиственности надземных побегов, а также по числу и размерам сформировавшихся соцветий. От численности и мощности отдельных особей зависит и общая мощность ценопопуляции, как один из важных показателей ее жизненного состояния.

О мощности ценопопуляций можно судить по величине надземной массы растений (табл.2). Так, средний вес воздушно-сухой массы надземных побегов у Эспарцета, люцерны и донника в контроле достигал соответственно 150, 330 и 147 г/м<sup>2</sup>. В их опытных посевах биомасса возрастает более чем в 2 раза. Реакция злаков на внесение NPK отличается видовой специфичностью. Кострец по биомассе надземных побегов не показал достоверной разницы между контрольным и опытным вариантами. У полевицы биомасса надземных побегов в контроле составила 69 г/м<sup>2</sup>, а в опыте возросла более чем в 3 раза, у регнерии удвоилась и составила 211 г/м<sup>2</sup>.

Экспериментальные посеы многолетних трав в Коркинском разрезе охарактеризованы проективным покрытием поверхности (%), численностью особей (у злаков побегов) культурного вида на 0,25 м<sup>2</sup>. Проведен анализ засоренности посевов: определены видовой состав сорняков, количество их особей на учетных площадках, доминирующий вид из сорных растений и его высота. Эти показатели очень неоднородны. Густота стояния культур сильно различается, нс, как правило, выше в опытных вариантах. При нарушении этой закономерности мы имеем дело либо с неблагоприятными свойствами грунта, либо с неровностями рельефа и в результате смывами семян, эрозионными размывами и наносами и др. Уменьшение густоты стояния культурного вида компенсируется в опытных вариантах увеличением мощности особей. В результате величина надземной массы в опытных вариантах значительно превышает контрольные.

С уменьшением численности культурного вида резко возрастает засоренность посевов как по количеству внедрившихся видов, так и по количеству особей. На посевах встречается не более 11 видов, преимущественно однолетних сорняков: в 13 случаях из 36 (36 %) доминирующим видом из сорняков является

Таблица 2

Некоторые показатели состояния экспериментальных посевов многолетних трав (3-й год жизни)

Участок	Вариант	Число побегов на 1 м <sup>2</sup>		Надземная масса г/0,25 м <sup>2</sup> *	Вес семян, г/м <sup>2</sup>
		всего	в т.ч. генеративных		
Эспардет песчаный					
I	контроль	248	4	5,7±1,5	2,5
	опыт	664	152	176,4±12,6	96,6
II	контроль	360	47	16,2±7,1	5,4
	опыт	344	91	33,5±13,8	25,0
III	контроль	209	120	58,7±31,7	22,0
	опыт	168	100	103,3±44,8	21,0
Люцерна пестрогибридная					
I	контроль	440	248	154,7±48,2	0,6
	опыт	708	500	196,3±56,2	0,5
II	контроль	34	22	17,8±1,6	27,0
	опыт	148	132	55,0±3,4	73,0
III	контроль	120	87	88,8±5,8	-
	опыт	136	127	148,1±12,7	-
Полевица белая					
I	контроль	588	64	5,8±0,1	3,3
	опыт	352	156	20,0±5,0	-
II	контроль	304	214	8,4±1,2	-
	опыт	760	497	43,0±7,0	2,9
III	контроль	1256	831	53,0±23,0	-
	опыт	1368	1105	79,0±19,0	-
Регнерия волокнистая					
I	контроль	658	78	17,0±10,0	10,8
	опыт	596	47	33,0±11,0	14,0
II	контроль	688	287	33,6±1,8	4,1
	опыт	810	413	60,2±1,4	24,8
III	контроль	571	287	32,1±3,3	20,0
	опыт	713	420	65,0±14,0	10,0

\* Приведен воздушно-сухой вес надземных побегов в г с 0,25 м<sup>2</sup>.

горец птичий, в 10 случаях (28 %) - кохля веничная. В люцерне и доннике доминантом из сорняков в отдельных случаях выступает критезон гривастый, а в регнерии на I-м участке - клевер ползучий. Сорные виды имеют высоту 10-15 см, угнетены, поэтому господствующее положение в посевах занимает, как правило, культурный вид, особи которого более мощно развиты.

Экспериментальные посевы в большинстве случаев накапливают значительную биомассу (табл.2), хотя урожай надземной массы колеблется. Проявилась четкая зависимость этого показателя от свойств пород. На II-м участке неблагоприятны водно-физические свойства и наблюдается сильная засоленность субстрата. На этом участке большинство культур накапливает самую меньшую биомассу по сравнению с другими участками, особенно в контроле. Внесение удобрений способствовало увеличению надземной массы в 1,5-3 раза. Среди культур исключение составляет регнерия волокнистая. Урожай надземной массы у регнерии на II-м участке одинаков с III-м и выше, чем на I-м. Вероятно, проявляется устойчивость этой культуры к недостатку влаги и засолению.

Анализ урожая семян бобовых выявляет значительное колебание этого показателя. Наиболее стабильный урожай семян и высокие их посевные качества показал эспарцет пещаный. Если не брать во внимание контрольный сильно изрезанный вариант на I-м участке, то можно заключить, что масса семян сильно зависит от свойств грунта. Самый высокий урожай семян эспарцета (96,6 г/м<sup>2</sup>) был в опытном варианте I-го участка (самые благоприятные свойства субстрата с N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>). Для люцерны урожай семян лучше в засушливые годы. Вероятно, этим объясняется, что наиболее высокий урожай качественных семян у люцерны наблюдался при недостатке влаги. В целом приходится констатировать, что урожай семян люцерны - очень нестабильный показатель. Такое же положение с донником, у которого практически на всех участках независимо от варианта в этот год не вызрели семена. В отдельные годы наблюдалось обильное образование семян и активное расселение донника за территорию опытных участков. Активное семенное расселение наблюдается у эспарцеса. Анализ семенной продуктивности испытанных злаков на всех опытных участках разреза показал, что стабильный урожай

качественно ценных семян дают регнерия волокнистая, житняк гребенчатый, кострец безостый, тимофеевка луговая. Житняк и тимофеевка активно расселяются.

Проведенные опытные испытания многолетних трав позволили охарактеризовать высоту их травостоя, темп развития и способность к семенному возобновлению в условиях Хоркинского угольного разреза и определить их ассортимент для разных пород и с различным направлением использования (табл.3).

Учет данных таблицы 3 позволяет прогнозировать состояние культурфитоценозов из испытанных видов. Например, посевы клеверов красного и гибридного можно рекомендовать лишь на плодородных и потенциально плодородных породах. Обладая быстрым темпом развития, они на 2-3-й год при соответствующей агротехнике дают максимальную надземную массу, но на 4-5-й год могут почти полностью деградировать, семенного возобновления не наблюдается. В посевах люцерны семенного возобновления также не наблюдается, но они удаются на малоплодородных породах и из-за медленного темпа развития долголетние. Несколько иная судьба посевов из видов, способных к семенному возобновлению. Здесь состояние и долголетие определяются в значительной степени этой способностью. Так, культурфитоценозы тимофеевки луговой при соответствующем уходе длительное время могут находиться в хорошем состоянии за счет семенного возобновления.

Таким образом, возрастная и морфологическая структура, а также продуктивность экспериментальных посевов отражают удовлетворительную жизнеспособность ценопопуляций испытанных видов и эффективность внесения минеральных удобрений. Полученные данные доказывают возможность использования многолетних трав для создания культурфитоценозов в угольном разрезе при минимальных затратах на улучшение свойств субстрата лишь при однократном внесении минеральных удобрений, приуроченном к посеву. Рекомендуется двойная против обычной полевой норма высева семян.

Таблица 3

Ассортимент многолетних трав для Коркинского разреза

Вид	Темп развития*	Способность к семенному возобновлению**
Злаки:		
Волоснец сибирский	средний	слабая
Еитняк гребенчатый	средний	хорошая
Кострец безостый	медленный	удовлетворительная
Овсяница луговая	медленный	слабая, удовлетворительная
Полвица белая	медленный	слабая, удовлетворительная
Пырей бескорневищный	средний	слабая, удовлетворительная
Регнерия волокнистая	средний	слабая, удовлетворительная
Тимофеевка луговая	средний	удовлетворительная, хорошая
Бобовые:		
Донник желтый двухлетний	быстрый	удовлетворительная
Клевер гибридный	быстрый	не наблюдалась
Клевер красный	быстрый	не наблюдалась
Люцерна пестрогибридная	медленный	не наблюдалась
Эспарцет песчаный	медленный	хорошая

\* Условно определяется временем, когда культурфитоценоз достигает максимальной продуктивности:

на 2-3-й год - быстрый; на 4-5-й год - средний;

на 6-7-й год - медленный.

Темпом развития определяется и долголетие культурфитоценоза.

\*\* Определяется в период максимального развития культурфитоценоза и имеет следующее соответствие:

слабая - всхожесть семян не более 10%, в культурфитоценозе имеются единичные всходы и кивильные растения;

удовлетворительная - всхожесть собранных семян 10-80%,

Высота травостоя	Рекомендуемые породы	Направление использования посевов
низкий	малопригодные	озеленение, санитарно-гигиеническое
средний	"	сенокосные угодья
средний, высокий	"	"
средний	пригодные, потенциально плодородные	озеленение, санитарно-гигиеническое
низкий, средний	малопригодные	"
средний	"	"
средний	"	сенокосные угодья
средний, высокий	"	"
средний, высокий	малопригодные	культура - силарат
средний	пригодные, потенциально-плодородные	сенокосные угодья, декоративные
средний	"	"
средний, высокий	малопригодные	сенокосные угодья
высокий	"	"

всходы и ювенильные растения составляют 10-20 % от общей численности особей ценопопуляций; хорошей - всхожесть соранных семян > 80 %, наблюдаются массовые всходы и ювенильные растения.

Низкий - основная масса растений (> 80 %) ниже 25 см;  
 Средний - основная масса растений 25-60 см;  
 Высокий - основная масса растений выше 60 см.

Приведена группа пригодности пород для биологической рекультивации согласно их классификации (Чибрик, Красавин, 1983).

### Литература

ГОСТ 17.5.1.03-78. Охрана природы Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель. - М.: Изд-во стандартов, 1978. 9 с.

Серая Г.П., Чибрик Т.С. Сравнительная характеристика экспериментальных посевов многолетних трав в условиях Коркинского разреза // Рекультивация земель в СССР: Тез. Всесоюз. конф. по рекультивации. В 2 т. М., 1982. Т.2. С.98-100.

Серая Г.П., Чибрик Т.С. Особенности структуры и жизнеспособность ценопопуляций многолетних злаков в экспериментальных посевах (Коркинский угольный разрез) // Растения и промышленная среда. Свердловск, 1984. С.30-38.

Серая Г.П., Чибрик Т.С. Жизнеспособность ценопопуляций многолетних трав в зависимости от условий выращивания // Растения и промышленная среда. Свердловск, 1985. С.5-25.

Чибрик Т.С., Красавин А.П. К проблеме рекультивации выработанных пространств глубоких угольных разрезов // Почвообразование в антропогенных условиях. Свердловск, 1981. С.90-100.

Чибрик Т.С., Красавин А.П. Особенности озеленения выработанного пространства глубоких разрезов // Ускоренная рекультивация земель на шахтах и разрезах. Экспресс - информация ЦНИИУголь. 1983. Вып.4. С.2-15.