

be favorable for growing barley as fodder crop only, due to the concentration of protein in the grain (16–18%). All the varieties were estimated according to the grain quality; the authors defined the protein concentration in the grain. During the research the variation coefficient ranged from 4.2 to 7.4. The article makes guidance for application of resources of economic characters as a valuable material for barley breeding in the North-Eastern part of Kazakhstan.

УДК 631.445.53

ОСОБЕННОСТИ СОЛЕПЕРЕДВИЖЕНИЯ В ПРОФИЛЕ ДЛИТЕЛЬНО МЕЛИОРИРОВАННЫХ СОЛОНЦОВ БАРАБЫ

^{1,2} Н. В. Семендяева, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

³ Н. В. Елизаров, научный сотрудник

¹ Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского
хозяйства

² Новосибирский государственный аграрный университет

³ Институт почвоведения и агрохимии

E-mail: semendyeva@ngs.ru

Ключевые слова: солонец много-
натриевый, минерализованные
грунтовые воды, степень и харак-
тер минерализации, солевой со-
став водной вытяжки

Реферат. Исследования на солонцах корковых проводились в микроделяночном опыте, заложенном в 1986 г. в вариантах: контроль (без гипса), гипс 45 и 56 т/га. С 1996 г. опыт находился под залежью. В 2006–2015 гг. наблюдения за уровнем залегания, степенью минерализации грунтовых вод и солевым составом почвенного профиля были продолжены. При закладке опыта грунтовые воды находились на глубине 45 см, в 1987 г. они опустились на глубину 120 см, а с 1988 по 2012 г. были на глубине 233–266 см, что связано с их многолетней динамикой и погодными условиями. В первые годы действия гипса интенсивно протекали процессы обмена катионов натрия в почвенно-поглощающем комплексе на катионы кальция мелиоранта, что способствовало резкому увеличению содержания легкорастворимых солей, в первую очередь серно-кислого натрия, которые передвигались по профилю до грунтовых вод. В последующие годы при сравнительно стабильном уровне залегания грунтовых вод продолжалось рассоление профиля мелиорированных солонцов. При резком подъеме уровня минерализованных грунтовых вод (до 50 см) в 2013 г. произошло засоление профиля почв – увеличилось содержание бикарбонатов, карбонатов и особенно натрия, что привело к вторичному засолению мелиорированных солонцов. В весенний период после засоления происходило некоторое рассоление профиля, а к осени содержание солей вновь возросло. В контроле количество солей в метровой толще по годам оставалось примерно в одном интервале.

Почвы юга Западной Сибири и, в частности, Барабы, характеризуются рядом особенностей, связанных с ограниченностью тепловых ресурсов, широким распространением сезонной мерзлоты, с усилением с запада на восток континентальности климата, своеобразным течением биологических процессов. В научной литературе широко представлены исследования специфических условий Западной Сибири, которые определили динамику уровня залегания грунтовых вод, их минерализацию и значительное распространение почв различной степени солонцеватости и солончаковатости [1–3].

Цель нашего исследования – выявить особенности передвижения солей в профиле длительно

мелиорированных солонцов Барабы в течение 29-летнего действия гипса и установить характер изменения состава солей в почвенном профиле солонцов при вторичном засолении.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в микроделяночном опыте на солонцах корковых луговых многонатриевых в АО «Кабинетное» Чулымского района Новосибирской области в северной лесостепи Барабинской равнины. Опыт заложен в 1986 г. в четырехкратной повторности. Дозы гипса рассчитаны с учетом содержания обменно-

го натрия в среднем образце с интервалом 0,25 нормы по натрию от 0 до 1,25 при норме гипса по Гедройцу – 45 т/га. Варианты опыта – контроль (без гипса), 11, 23, 36, 45 и 56 т/га [4]. В данной работе приведены результаты исследований для следующих вариантов: контроль (без гипса) и с внесением гипса в дозах 45 и 56 т/га. С 1996 г. опыт находится под залежью. Перед его закрытием в 1995 г. был посеян донник, который в настоящее время преобладает среди естественной растительности.

В 2006–2015 гг. наблюдения в опыте были продолжены. Для этого на одной из повторностей были вскрыты морфологические профили солонцов до глубины 100 см без существенного повреждения делянок. Из разрезов отбирали почвенные образцы через каждые 20 см, грунтовые воды – 2 раза за сезон: в начале июня и в конце августа – начале сентября. Определили глубину их залегания, химизм и степень минерализации. Наблюдения, проведенные ранее (1986–1995 гг.) и в настоящее время, позволили выявить особенности динамики, характер и степень изменения солевого состава солонцов корковых под действием гипса при одноразовом его внесении. Анализы водной вытяжки и величины pH выполнены по общепринятым методикам [5].

Климат Барабинской равнины резко-континентальный. Среднегодовое количество сумм температур выше 5–10°C составляют 1940–2010°C;

выше 10–12°C – 1670–1770°C. Продолжительность вегетационного периода 134–145 дней, а безморозного – 83–91 день. Среднегодовое количество осадков 340–400 мм. Зимы холодные и, как правило, малоснежные. Даты воздушных заморозков: последних – 29 мая, первых – 5 сентября с вероятностью проявления 1 раз в пять лет. Почвы выхолаживаются шесть месяцев в году. За зимний период они глубоко промерзают (до 1,5–2 м), в мае–июне медленно оттаивают и только в июле–августе или начале сентября проявляют максимум плодородия. Коэффициент увлажнения от 0,83 до 1,0 [4, 6, 7].

Метеорологические условия на территории опытного участка за 29-летний период исследования характеризовались в 84 % лет жаркой погодой и в 51 % лет количеством осадков ниже нормы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При закладке опыта в 1986 г. грунтовые воды были обнаружены на глубине 45 см, в 1987 г. опустились на глубину 120 см, а с 1988 по 2012 г. уровень грунтовых вод находился на глубине 233–265 см, что связано с природными условиями. Из полученных данных видно, что степень их минерализации, особенно в контроле, по годам колебалась незначительно (табл. 1).

Таблица 1

Уровень залегания и химический состав грунтовых вод под многонариевыми солонцами (сентябрь)

Год	Уровень грунто- вых вод, см	pH	Химический состав								Σ кат.	Na ⁺ Ca ²⁺ + Mg ²⁺
			CO2 ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ¹⁺			
Контроль												
1987	120	8,09	0,50	9,80	0,0	0,7	0,30	1,90	8,4	10,6	3,80	
1988	240	8,40	0,54	18,96	2,67	3,20	1,85	5,15	16,1	23,1	2,30	
1990	233	8,36	0,50	17,90	0,8	4,0	2,0	5,9	14,2	22,1	1,80	
2006	250	8,06	1,4	19,2	1,7	3,0	1,0	4,4	19,9	25,3	3,7	
2013												
июнь	50	8,5	1,9	20,2	0,6	3,1	0,9	3,4	21,5	25,8	5,3	
сентябрь	160	7,85	0,0	21,1	0,6	2,1	0,3	6,3	17,2	23,8	2,6	
2015												
июнь	90	8,0	3,04	34,56	1,16	0,16	0,9	5,1	32,61	38,61	5,44	
сентябрь	170	7,35	0,8	23,20	1,32	2,13	0,8	7,0	19,65	27,45	2,52	
Гипс 45 т/га												
2006	265	7,84	0,6	21,5	1,8	8,9	3,4	5,8	18,9	28,1	2,0	
2013	200	7,75	0,0	21,8	0,6	2,1	0,3	4,7	18,3	23,3	3,7	
2015												
июнь	120	7,83	1,44	27,60	0,92	0,6	1,3	4,9	22,0	28,20	3,55	
сентябрь	170	7,65	0,8	20,00	0,96	0,0	0,6	4,20	15,76	20,56	3,28	

В июне 2013 г., вследствие обильных осадков (148 мм за май – июнь) уровень минерализованных грунтовых вод под солонцами поднялся до 50 см. Это привело к засолению почвенного профиля как в контрольном варианте (без гипса), так и в варианте с внесением мелиорантов. К осени (сентябрь) грунтовые воды опустились до 170 см.

Наблюдения, проведенные в июне 2015 г., показали, что грунтовые воды находились близко к поверхности – в контрольном варианте на глубине 90 см, а в вариантах с внесением гипса – 120 см. Степень их минерализации была высокой. Из катионов в них преобладал натрий, а из анионов – HCO_3^- (доля анионов HCO_3^- составила почти 98%). Величина pH была в щелочном интервале.

Осенью, при снижении уровня залегания грунтовых вод, значительно уменьшалось содержание натрия как в контроле, так и в вариантах с внесением мелиоранта – 19,7 и 15,8 мг-экв/л соответственно. Следует отметить, что во всех пробах грунтовых вод как весной, так и осенью было обнаружено мало ионов SO_4^{2-} и Cl^- , а преобладали ионы HCO_3^- . Из катионов, наряду с Na^+ , было обнаружено значительное количество Mg^{2+} , т.е. грунтовые воды имели содово-гидрокарбонатно-магниево-натриевый тип засоления. Содержание солей к осени снизилось. В контроле (без внесения гипса) грунтовые воды были более минерализованы, чем в вариантах с внесением гипса, что видно из данных табл. 1.

В первые два года после внесения гипса, за счет обменных реакций в мелиорированном слое солонцов (0–20 см) произошло значительное увеличение количества солей – до 21–23 т/га при содержании в контроле 3–5 т/га. Соли в основном были представлены ионами кальция, магния, натрия и SO_4^{2-} . Наиболее четко данное явление выражено в весенний период.

В последующие годы под влиянием атмосферных осадков и существенного улучшения физических и физико-химических свойств почвенного профиля легкорастворимые соли промылись в нижележащие горизонты и в грунтовые воды [8].

Количество солей за следующий пятилетний период (1987–1992 гг.) после внесения мелиоранта в варианте с дозой 56 т/га в слое 0–100 см снизилось до 51 т/га, в то время как в контроле их содержание составило около 97 т/га. Минерализация грунтовых вод в мелиорированных вариантах возросла, особенно в летний период (с 18 до 24 г/л) за счет поступления из верхних горизонтов хлора, натрия, магния и частично кальция.

За восьмилетний период действия гипса (1987–1995 гг.) под влиянием внутрисочвенных вертикальных потоков влаги происходило постепенное снижение минерализации грунтовых вод до 10–12 г/л. Отношение Na^+ : ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) в них стало меньше единицы, что снизило вероятность вторичного засоления [9, 10].

В 2013 г., на 27-й год действия гипса, вследствие обильных осадков уровень грунтовых вод весной, как отмечалось нами выше, поднялся на глубину 50 см, что привело к значительному засолению почвенного профиля как в контрольном варианте, так и в вариантах с внесением мелиоранта. В солевом составе преобладали анионы HCO_3^- и SO_4^{2-} и в небольшом количестве ион CO_3^{2-} . Высокая концентрация солей в грунтовых водах и в профиле почв свидетельствует об их значительном засолении, которое не было нами зафиксировано прежде за 27-летний период наблюдений.

В солевом составе водных вытяжек почв преобладали анионы HCO_3^- и Cl^- . Количество ионов SO_4^{2-} и CO_3^{2-} было значительно меньшим. Высокое содержание солей в профиле солонцов по сравнению с предыдущими годами свидетельствовало о проявлении вторичного засоления.

Как видно из данных табл. 2, величина pH изменялась в интервале от 8,8 до 10,6, что указывает на высокую щелочность. Увеличение количества солей свидетельствует об их накоплении в профиле почв в 2013 г. по сравнению с 2006 г.

Сумма легкорастворимых солей в контроле в метровом слое была примерно одинаковой и составила 31,0 и 31,3 т/га соответственно, а в вариантах с гипсом 45 и 56 т/га возросла примерно в 1,3 раза.

В конце весеннего периода 2015 г. в профиле солонцов в контроле в водной вытяжке на долю натрия в слое 0–20 см приходилось 52,4 % от суммы катионов; в слое 20–40 см его доля уже составила около 71 %, а ниже по профилю содержание водорастворимого натрия стабилизировалось и изменялось в интервале 65–69 %.

В варианте с внесением гипса в дозе 11 т/га количество водорастворимого натрия в слое 0–60 см было 73 %, что несколько выше, чем в контроле, что свидетельствует о засолении верхнего мелиорированного горизонта 0–20 см (табл. 3).

В варианте с полной дозой гипса (45 т/га) в слоях 0–20 и 20–40 см содержание водорастворимого натрия было значительно меньшим, чем в контроле и в варианте с дозой гипса 11 т/га, и составило 28,6–32,4 % от суммы катионов.

Таблица 2

Величина pH и содержание солей (т/га) в профиле мелиорированных многонариевых солонцов (июнь)

Глубина взятия образца, см	Варианты							
	контроль (без гипса)		гипс 11 т/га		гипс 45 т/га		гипс 56 т/га	
	pH	сумма солей	pH	сумма солей	pH	сумма солей	pH	сумма солей
0–20	<u>9,5</u> 7,9	<u>5,5</u> 3,4	<u>9,5</u> 8,7	<u>2,9</u> 5,3	<u>9,4</u> 7,2	<u>2,3</u> 2,9	<u>8,8</u> 7,5	<u>1,4</u> 3,3
20–40	<u>10,2</u> 7,8	<u>11,1</u> 4,7	<u>10,1</u> 8,4	<u>6,0</u> 6,6	<u>10,1</u> 8,0	<u>3,2</u> 4,8	<u>9,2</u> 7,8	<u>3,7</u> 4,2
40–60	<u>10,6</u> 8,4	<u>5,7</u> 7,7	<u>10,3</u> 8,9	<u>7,0</u> 5,5	<u>10,4</u> 8,5	<u>3,2</u> 2,8	<u>10,5</u> 8,2	<u>3,9</u> 5,6
60–80	<u>10,6</u> 8,2	<u>4,7</u> 6,9	<u>10,6</u> 8,2	<u>5,0</u> 5,9	<u>10,5</u> 8,5	<u>3,6</u> 5,0	<u>10,1</u> 8,4	<u>5,2</u> 4,6
80–100	<u>10,6</u> 8,2	<u>4,6</u> 8,3	<u>10,6</u> 8,2	<u>4,9</u> 7,4	<u>10,6</u> 8,4	<u>4,0</u> 5,3	<u>10,1</u> 8,4	<u>2,2</u> 4,5
Итого в слое 0–100		<u>31,3</u> 31,0		<u>24,3</u> 32,2		<u>16,3</u> 20,8		<u>16,4</u> 22,2

Примечание. В числителе – 2006 г., в знаменателе – 2013 г.

Таблица 3

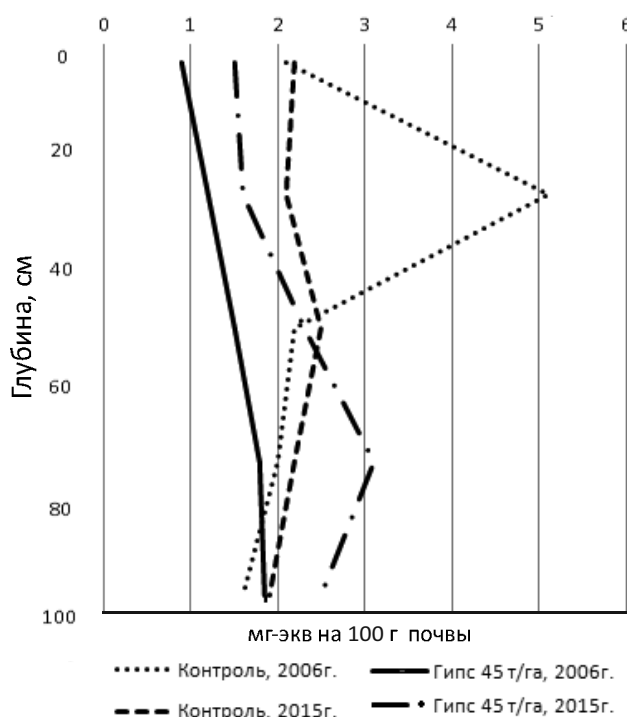
Изменение величины pH и состава катионов в водной вытяжке мелиорированного солонца многонариевого от весны к осени (2015 г.)

Глубина взятия об- разца, см	Величина рН	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма катионов	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
		мг-экв на 100 г почвы				От суммы катионов, %		
Контроль								
0–20	<u>9,02</u> 9,8	<u>0,3</u> 0,25	<u>0,7</u> 0,15	<u>1,1</u> 3,56	<u>2,10</u> 3,96	<u>14,29</u> 6,31	<u>33,33</u> 3,79	<u>52,38</u> 89,90
20–40	<u>9,42</u> 9,9	<u>0,2</u> 0,12	<u>0,4</u> 0,38	<u>1,49</u> 2,97	<u>2,09</u> 3,47	<u>9,57</u> 3,46	<u>19,14</u> 10,95	<u>71,29</u> 85,59
40–60	<u>9,55</u> 9,9	<u>0,40</u> 0,10	<u>0,40</u> 0,10	<u>1,76</u> 2,75	<u>2,56</u> 2,95	<u>15,63</u> 3,39	<u>15,63</u> 3,39	<u>68,75</u> 93,22
60–80	<u>9,55</u> 9,8	<u>0,20</u> 0,10	<u>0,60</u> 0,20	<u>1,49</u> 2,57	<u>2,29</u> 2,87	<u>8,73</u> 3,59	<u>26,20</u> 6,97	<u>65,07</u> 89,55
80–100	<u>9,42</u> 9,7	<u>0,20</u> 0,10	<u>0,40</u> 0,10	<u>1,36</u> 1,65	<u>1,96</u> 1,85	<u>10,20</u> 5,40	<u>20,41</u> 5,40	<u>69,39</u> 89,19
Гипс, 45 т/га								
0–20	<u>8,6</u> 9,32	<u>0,38</u> 0,10	<u>0,87</u> 0,30	<u>0,5</u> 2,8	<u>1,75</u> 3,20	<u>21,71</u> 3,20	<u>49,71</u> 9,38	<u>28,57</u> 87,50
20–40	<u>9,0</u> 9,65	<u>0,38</u> 0,10	<u>0,87</u> 0,40	<u>0,6</u> 4,0	<u>1,85</u> 4,50	<u>20,54</u> 2,22	<u>47,03</u> 8,89	<u>32,43</u> 88,89
40–60	<u>9,35</u> 9,60	<u>0,25</u> 0,10	<u>0,75</u> 0,20	<u>1,38</u> 3,33	<u>2,38</u> 3,63	<u>10,50</u> 2,75	<u>31,51</u> 5,51	<u>57,98</u> 91,73
60–80	<u>9,55</u> 9,64	<u>0,25</u> 0,10	<u>0,75</u> 0,20	<u>2,04</u> 2,31	<u>3,04</u> 2,61	<u>8,22</u> 3,83	<u>24,67</u> 7,66	<u>67,11</u> 88,51
80–100	<u>9,60</u> 9,39	<u>0,25</u> 0,10	<u>0,75</u> 0,30	<u>1,60</u> 2,18	<u>2,60</u> 2,58	<u>9,62</u> 3,88	<u>28,85</u> 11,64	<u>61,54</u> 84,50

Примечание. В числителе – весна, в знаменателе – осень.

Следовательно, после поднятия грунтовых вод в 2013 г. в конце весеннего периода 2015 г. содержание солей в профиле мелиорированных солонцов уменьшилось, а действие гипса, внесенного 29 лет тому назад, продолжало сохраняться.

В осенний период 2015 г., когда грунтовые воды во всех вариантах опыта находились на глубине 170 см, прослеживалось заметное увеличение катионов в составе водных вытяжек, особенно водорастворимого натрия, как в контроле, так



Характер распределения суммы катионов
в профиле солонца многонариевого

и в варианте с гипсом 45 т/га, причем в профиле мелиорированного солонца и солей, и водорастворимого натрия было больше, чем в контроле (см. табл. 3).

Сравнение содержания солей в контроле и в варианте с гипсом 45 т/га (суммы катионов) в 2006 и 2015 гг. в весенний период показывает, что в 2006 г. максимум солей в контроле был в слое 20–40 см и составил 5,6 мг-экв/100 г почвы (рисунок).

В слое 80–100 см его содержание снизилось до 1,8 мг-экв/100 г почвы. В 2015 г. сумма солей была выше по всему профилю, за исключением слоя 20–40 см, где она была ниже в варианте с гипсом 45 т/га. В слое 60–80 см содержание солей возросло по сравнению с 2006 г., что свидетельствует о наличии засоления почвенного профиля.

Первые результаты опыта показали, что химическая мелиорация многонариевых солонцов, улучшая их физические, физико-химические свойства и доступность элементов питания растениям, повышала урожайность зерновых культур (табл. 4).

Таблица 4

Влияние одноразового внесения гипса
в корковый многонариевый солонец на урожайность культур, г/м²

Год	Культура	Вид удобья	Контроль (без гипса)	Доза гипса, т/га			НСР ₀₅
				11	45	56	
1987	Озимая рожь	Пашня	3,4	34,9/31,5	77,6/74,2	94,7/91,3	36,7
1988	Пшеница		6,7	34,9/28,2	106,2/99,5	122,2/115,5	23,1
1989	Овёс		17,4	36,2/18,8	66,1/48,7	94,9/77,5	19,7
1990	Овёс		16,1	39,8/23,7	134,4/118,3	131,9/115,8	33,6
2008	Донник (сено)	Залежь	173,3	238,3/65,0	445,0/271,7	650,0/476,7	49,4
2012			31,5	44,4/12,9	107,8/76,3	268,7/237,2	37,1
2013			198,3	217,9/19,6	330,5/155,6	413,1/214,8	31,7
2015			36,7	42,2/5,5	83,5/46,8	89,6/52,9	27,7

Примечание. В числителе – урожайность, в знаменателе – прибавка к контролю, г/м².

С увеличением продолжительности использования почвы в пашне урожайность последующих культур севооборота (овса) в контроле возрастала в 2,5–5 раз, что, по-видимому, обусловлено повышенной солонце- и солеустойчивостью овса. Самая большая прибавка получена при внесении гипса в дозах 45 и 56 т/га.

Прибавка урожайности донника на залежи варьировала от погодных условий вегетационного периода. При оптимальных температуре и влагообеспеченности в 2008 г. достигнута наибольшая урожайность донника в варианте с гипсом 56 т/га. В других вариантах она превышала контроль в 1,4

и 2,6 раза. В жарком и засушливом 2012 г. урожайность донника уменьшилась в 2,4–5,5 раза по сравнению с урожайностью 2008 г., причем на мелиорированных солонцах она возрастала с увеличением дозы гипса, достигая максимума в варианте 56 т/га. В теплом и влажном 2013 г. наибольшая урожайность донника получена в мелиорированных вариантах с дозой гипса 45 и 56 т/га.

Из полученных данных видно, что действие одноразового внесения гипса на корковых многонариевых солонцах проявлялось сразу и сохранялось в последующей залежи, увеличивая урожайность естественного травостоя и донника.

ВЫВОДЫ

1. В Барабе уровень залегания грунтовых вод подвержен значительным колебаниям, которые в определенной степени связаны с количеством выпавших атмосферных осадков.
2. В первые годы действия гипса интенсивно протекали процессы обмена катионов натрия в ППК на катионы Ca^{2+} мелиоранта, что способствовало резкому увеличению содержания легкорастворимых солей, в первую очередь, Na_2SO_4 , которые передвигались по профилю до грунтовых вод. В последующие годы при сравнительно стабильном уровне залегания грунтовых вод продолжалось рассоление профиля мелиорированных солонцов.
3. При резком поднятии минерализованных грунтовых вод (до 50 см) произошло засоление почв – увеличилось содержание бикарбонатов, карбонатов и особенно натрия, что привело к их вторичному засолению. В весенний период после засоления происходило некоторое рассоление профиля, а осенью содержание легкорастворимых солей в метровой толще по годам оставалось примерно в одном интервале.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орловский Н. В. Сезонная мерзлота и её влияние на генезис и плодородие почв Сибири // Исследования почв Сибири и Казахстана. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. – С. 263–274.
2. Панин П. С., Елизарова Т. Н., Шкаруба А. М. Генезис и мелиорация солонцов Барабы. – Новосибирск: Наука, 1977. – 192 с.
3. Казанцев В. А. Проблемы педогалогенеза на примере Барабинской равнины. – Новосибирск: Наука, 1998. – 280 с.
4. Галеев Р. Ф. Особенности химической мелиорации солонцов с различным содержанием обменного натрия: дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1994. – 161 с.
5. Практикум по агрохимии / под ред. В. Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 687 с.
6. Агроклиматические ресурсы Новосибирской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 155 с.
7. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
8. Семендяева Н. В., Елизаров Н. В. Изменение физических свойств солонцов Барабинской низменности при длительном действии гипса // Вестн. НГАУ. – 2012. – № 1(22). – С. 38–41.
9. Витман Р. А. Роль грунтовых вод в солонцовом почвообразовательном процессе // Тр. ОмСХИ. – 1975. – Т. 140. – С. 35–37.
10. Семендяева Н. В., Елизаров Н. В. Динамика солевого состава солонцов Барабы в течение 27–32 летнего действия гипса // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 1(30). – С. 41–46.
1. Orlovskiy N. V. *Sezonnaya merzlota i ee vliyanie na genezis i plodorodie pochv Sibiri* [Issledovaniya pochv Sibiri i Kazakhstana]. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie. 1979. pp. 263–274.
2. Panin P. S., Elizarova T. N., Shkaruba A. M. *Genezis i melioratsiya solontsov Baraby*. Novosibirsk: Nauka, 1977. 192 p.
3. Kazantsev V. A. *Problemy pedogalogeneza na primere Barabinskoy ravniny*. Novosibirsk: Nauka, 1998. 280 p.
4. Galeev R. F. *Osobennosti khimicheskoy melioratsii solontsov s razlichnym sodержaniem obmennogo natriya* [Dis. ... kand. s.-kh. nauk]. Novosibirsk, 1994. 161 p.
5. *Praktikum po agrokhimii*. Pod red. V. G. Mineeva. Moscow: Izd-vo MGU, 2001. 687 p.
6. *Agroklimaticheskie resursy Novosibirskoy oblasti*. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1971. 155 p.
7. *Adaptivno-landshafnye sistemy zemledeliya Novosibirskoy oblasti*. RASKhN, Sib. otd-nie, SibNIIZKhim. Novosibirsk, 2002. 388 p.
8. Semendyaeva N. V., Elizarov N. V. *Izmenenie fizicheskikh svoystv solontsov Barabinskoy nizmennosti pri dlitel'nom deystvii gipsa* [Vestn. NGAU], no. 1(22) (2012): 38–41
9. Vitman R. A. *Rol' gruntovykh vod v solontsovom pochvoobrazovatel'nom protsesse* [Tr. OmSKhI], T. 140 (1975): 35–37.
10. Semendyaeva N. V., Elizarov N. V. *Dinamika solevogo sostava solontsov Baraby v techenie 27–32 letnego deystviya gipsa* [Vestn. NGAU], no. 1(30) (2014): 41–46.

PECULIARITIES OF SALT MOVEMENT
IN THE PROFILE OF RECLAIMED ALKALINE BARABA

Semendiaeva N. V., Elizarov N. V.

Key words: sodium black alkali, mineralized ground waters, degree and features of mineralization, salt concentration of the water extract.

Abstract. The experiment on the crust black alkali was conducted in the microplot trial which was started in 1986 in the controlling variant with no gypsum, 45 t/ha plaster and 56 t/ha gypsum. The trial was in the gypsum bed since 1996. The researchers continued observing the level of the bed, mineralization of the ground waters and salt concentration in the soil in 2006–2015. The ground waters were 45 sm deep when establishing the trial; in 1987 they deeped to 120 sm and 233–266 sm in the period 1988–2012. This related with their dynamics and climate conditions. In the first years, the gypsum had an impact on sodium cations exchange with calcium cations of ameliorant in the soil. This contributed to significant increasing of concentration of soluble saline and sodium sulfates that moved to the ground waters. The next years the authors observed desalinization of reclaimed black alkali. The significant and urgent groundwater surge (up to 50 sm) in 2013 influenced the soil salinization and increased the concentration of bicarbonates, carbonates especially sodium carbonates that resulted in additional salinization of the reclaimed black alkali. In spring there was a slight desalinization whereas salt concentration was increased in autumn.

УДК 582.623.2:582.28:71 (571.14)

ПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА ЛИСТЬЕВ РОДА *POPULUS* L.
В ЛАНДШАФТНЫХ ОБЪЕКТАХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ СИБИРИ

М. А. Томошевич, кандидат биологических наук
И. Г. Воробьева, доктор биологических наук, доцент
Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
E-mail: arysa9@mail.ru

Ключевые слова: патогенные микромицеты, биоразнообразие, род *Populus*, биология грибов, патоконплексы, урбозкосистема, устойчивость растений

Реферат. Представлены результаты многолетнего мониторинга и инвентаризации видового состава патогенной микобиоты листьев 6 видов тополей, наиболее широко используемых в ландшафтных объектах крупных городов Сибири. Идентифицировано 14 видов микромицетов. Установлен более широкий видовой состав возбудителей заболеваний по сравнению с европейской частью РФ и странами ближнего зарубежья. Приведены сроки появления патогенов, описана их биология. По частоте встречаемости превалируют *Erysiphe adunca*, *Melampsora laricis-populina* и *Mycosphaerella populi*. Наиболее широко видовой состав патогенной микобиоты представлен в Новосибирске и Красноярске. Высокое сходство микобиоты установлено в объектах озеленения городов Кемерово и Барнаула ($K_{\text{жс}}=0,7$), Кемерово и Томска ($K_{\text{жс}}=0,7$), Новосибирска и Томска ($K_{\text{жс}}=0,6$), Новосибирска и Кемерово, Новосибирска и Красноярска, Красноярска и Кемерово ($K_{\text{жс}}=0,5$). Сходство видового состава патогенной микобиоты листьев на *P. alba* было самым высоким в Кемерове и Барнауле ($K_{\text{жс}}=0,7$), на *P. balsamifera* – в Красноярске и Барнауле, Красноярске и Томске, Кемерове и Барнауле ($K_{\text{жс}}=0,8$), Новосибирске и Томске ($K_{\text{жс}}=0,7$), на *P. nigra* – в Новосибирске и Красноярске, Новосибирске и Барнауле ($K_{\text{жс}}=0,5$). Коэффициент общности видов филлофильных грибов на *P. laurifolia* изменялся от 0,3 до 0,5. Показано, что в условиях Сибири патогенные микромицеты могут развиваться в составе патоконплексов. На тополе белом формируется 4 типа патоконплексов, из которых три – двухкомпонентные и один – четырехкомпонентный. На тополе бальзамическом установлено 7 типов двух-, трех- и пятикомпонентных патоконплексов; на тополе лавролистном – один тип, а на тополе черном – два типа. Во всех патоконплексах, выявленных на тополях белом, бальзамическом и лавролистном, развивался возбудитель септориоза.