

Аномалии (отклонения) температуры воздуха определяются как разность конкретного года и среднегодовой величины базового периода (1961–1990 гг.). Отрицательные значения аномалий за холодный период указывают на то, что температура зимних месяцев была ниже среднегодовой базового периода. Естественно, что величины аномалий теплых месяцев всегда будут иметь только положительный знак, так как среднегодовая температура базового периода котловины, как правило, не превышает минус 6,8°C. При делении значений аномалий графы второй на третью мы получаем отрицательные числа.

При оценке потепления климата с учетом знаков ПИК важна качественная сторона процесса динамики: увеличиваются или уменьшаются величины ПИК. Анализ табл. 3 показывает, что значения ПИК закономерно увеличиваются от минус 1,1 в 1977 г. до минус 0,7 в 2010 г.

Данный метод оценки изменения климата исключает влияние на ПИК непредсказуемых погодных аномалий, поскольку в нем задействованы два основополагающих фактора – огромный банк данных статистического материала и 11-летний диапазон осреднения вычисленных аномалий температуры воздуха.

### Выводы

1. Наибольшее повышение температуры поверхности почвы и воздуха наблюдается в холодный период года.
2. Размах аномалий среднегодовых температур воздуха в котловине достигает 22,6°C, в России – 3–4°C, а на земном шаре чуть больше 1°C.
3. Скорость потепления климата за 1977–2010 гг. в 2,5 раза выше средних показателей по Российской Федерации и в 12 раз выше аналогичного периода глобальных изменений XX в.
4. В климатическую систему предлагается ввести новый параметр – показатель изменения климата, принципиально отличающийся от индекса континентальности.

### Литература

1. Андрейчик М.Ф., Чульдун А.Ф. Изменение климата в Улуг-Хемской котловине Тувинской горной области // Оптика атмосферы и океана. – 2010. – Т. 23. – № 7. – С. 192–196.
2. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Техническое резюме. – М., 2008. – 89 с.



УДК 631.4

Г.А. Демиденко, Е.И. Склярова

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ ОКРЕСТНОСТЕЙ г. КРАСНОЯРСКА

*В статье рассмотрены вопросы экологического мониторинга состояния пойменных почв окрестностей г. Красноярска, которые определяют специфику пойменных экосистем и эколого-генетические особенности аллювиальных почв.*

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, пойменные экосистемы, экологические факторы природной среды, пойменные почвы, почвенное плодородие.

G.A. Demidenko, E.I. Sklyarova

### ENVIRONMENTAL MONITORING OF FLOODPLAIN SOIL CONDITION IN THE KRASNOYARSK VICINITY AREA

*The environmental monitoring issues of the floodplain soil condition in the Krasnoyarsk vicinity area, which determine the specificity of floodplain ecosystems and the ecological and genetic characteristics of alluvial soils, are considered in the article.*

**Key words:** environmental monitoring, floodplain ecosystems, ecological factors of the environment, floodplain soils, soil fertility.

**Введение.** Поймы рек представляют собой весьма разнообразные и сложные образования вследствие совокупного воздействия, с одной стороны, материковых (зональных) условий на водосборной площади рек, с другой – поемно-аллювиальной и эрозионно-аккумулятивной деятельности самой реки. Пойменные

почвы на территории Красноярского края формируют своеобразный почвенный покров, изучению которого до настоящего времени уделялось мало внимания. Климат, геологическое и геоморфологическое строение, а также обусловленный климатом и рельефом режим стока, взаимодействуя с комплексом интразональных факторов (русловые и пойменные процессы), определяют специфику пойменных экосистем и эколого-генетические особенности аллювиальных почв. Свойства пойменных почв остаются на данный момент слабоизученными. В.В. Докучаев в своей генетической классификации почв относит аллювиальные почвы к отряду аномальных и выделяет аллювиальные почвы в отдельный подкласс азональных почв [4].

**Цель исследований.** Экологический мониторинг состояния пойменных почв долины р. Енисей в окрестностях г. Красноярска.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований стали пойменные почвы долины реки Енисей. В ходе исследований было заложено 14 почвенных разрезов на разных геоморфологических элементах речной долины в направлении от прирусловой к притеррасной пойме.

Один из основных методов исследований – экологический мониторинг. Использованы методики определения: pH водной и солевой суспензии, определение углерода мокрым сжиганием по Тюрину, гидролитическая кислотность по Каппену, обменные  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  ускоренным методом и в карбонатных образцах методом Шмука, легкорастворимые соединения фосфора в вытяжке Чирикова [1], гранулометрический состав методом пипетки с использованием пирофосфата. Расчет баллов бонитета почв проводился по методике П.И. Крупкина и В.В. Топтыгина [7,8]. В качестве оценочных показателей использовались содержание гумуса в пахотном горизонте, %; pH солевой суспензии; мощность гумусового слоя, см; содержание физической глины, %. Гранулометрический состав аллювиальных почв во многом определяет их биологическую продуктивность и гумусное состояние [9]. Л.А. Яблонских [10] подчеркивает влияние гранулометрического состава на особенности накопления и распределения органического вещества в профиле почв пойм рек. Сравнение плодородия почв по их основным свойствам проводится в пределах одного типа почв, отдельно составляются и бонитировочные шкалы [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Особенности почвенного покрова определяются спецификой экологических условий почвообразования, основными из которых являются рельеф, почвообразующие породы, климат и растительность.

*Геоморфология и гидрология.* Красноярская лесостепь занимает предгорную, аллювиальную равнину или древнюю поверхность выравнивания, которая пересечена современной сетью левых притоков р. Енисей. Характерными особенностями рельефа долины р. Енисей (в пределах лесостепи) являются чередование узких, выработанных в кристаллических породах, и широких участков, выработанных в рыхлых отложениях, и наличие террас, число которых по разным данным достигает десяти [11]. Первые две террасы являются пойменными [1].

*Почвообразующие породы.* Красноярская лесостепь сложена девонскими, меловыми, юрскими породами, перекрытыми четвертичными отложениями. Почвообразующими породами повсеместно являются четвертичные аллювиально-делювиальные отложения. Выделяют палево-бурые лессовидные суглинки и глины, светло-бурые иловато-пылеватые суглинки и глины, темно-бурые пылевато-иловатые тяжелые суглинки и глины, красно-бурые и коричнево-бурые делювиальные глины с наличием гальки, песчано-галечниковые и супесчаные аллювиальные и пролювиальные отложения.

*Климатические особенности.* Для района исследований характерен резко континентальный климат, выражающийся в контрасте времен года и значительной амплитуде колебаний температур воздуха зимы и лета, дня и ночи.

*Растительность.* Луговой травостой поймы Красноярской лесостепи образован настоящими короткостебельными мелкотравниками: нивяничниками и лугоклеверниками (с рыхлокустовой крупнозлаковой основой). Кроме того, встречаются лугоовсяничники, смешанные остепленно-разнотравные (с корневищной и рыхлокустовой злаковой основой) луга. В старопойменной части к ним присоединяются лугово-лесные мелкоразнотравники. Притеррасье занято болотистыми и торфянистыми крупноосоковыми лугами [5].

*Почвенный покров.* Слагается черноземами (35,6 %) и серыми лесными почвами (39 %). Довольно много дерново-подзолистых и светло-лесных почв – соответственно 10,8 и 7,5 %. Интразональные почвы представлены пойменными (3,8 %), болотными (5,1 %), луговыми и лугово-черноземными (4,98 %). Среди серых лесных преобладают темно-серые (18,3 %) и серые (13,2 %), среди черноземов – черноземы выщелоченные (21,6 %) и обыкновенные (11,9 %).

В Красноярской лесостепи выделены три подзоны: южная, типичная и северная. В подзонах южной и типичной лесостепи пойменные почвы развиты в основном в пойме р. Енисей. В северной лесостепи по сравнению с остальной территорией округа значительно больше пойменных и заболоченных почв, приуроченных к поймам р. Шила, Таловой.

Современные почвы, являясь голоценовыми, имеют полигенетическую природу. На каждый полно-развитый почвенный профиль современной почвы процессы прошлых эпох наложили свой отпечаток.

Морфология пойменных почв долины р. Енисей. Из морфологического описания почвенных разрезов четко прослеживается закономерность утяжеления гранулометрического состава почв и оструктурирование при продвижении от прирусловой поймы к притеррасной. На прирусловой пойме распространены аллювиальная дерновая насыщенная слоисто-супесчанная-бесструктурная и аллювиальная дерновая насыщенная легкосуглинистая-плохооструктуренная почвы. Аллювиальная дерновая насыщенная элювиально-слоистая среднесуглинистая на тяжелом аллювиальном суглинке занимает центральную пойму, имеет пылеватую структуру, что свидетельствует о разрушении агрономически ценных агрегатов. На притеррасной пойме доминирует аллювиальная луговая насыщенная оподзоленная среднесуглинистая почва, имеющая благоприятную зернистую структуру.

Во всех почвах имеются признаки слоеватости в различных горизонтах. В почвах притеррасной и центральной поймы встречаются погребенные гумусовые горизонты, что говорит о наличии аллювиальных наносов р. Енисей.

Физико-химические свойства пойменных почв долины реки Енисей. При продвижении к центральной пойме в почвах увеличивается количество гумуса, что влечет за собой и увеличение биогенных элементов.

Из таблицы 1 следует, что аллювиальная дерновая насыщенная слоисто-супесчанная почва является слабогумусной, аллювиальная дерновая насыщенная легкосуглинистая, аллювиальная дерновая насыщенная среднесуглинистая элювиально-слоистая на тяжелом аллювиальном суглинке и аллювиальная луговая насыщенная оподзоленная среднесуглинистая являются малогумусными. Максимальное содержание гумуса имеет аллювиальная луговая насыщенная оподзоленная среднесуглинистая почва.

Таблица 1

Основные физико-химические свойства почв

Номер разреза	Горизонт	Глубина, см	Гигроскопическая влажность, %	pH вод.	pH сол.	Гумус	Азот	Фосфор	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Сумма поглощенных оснований	Степень насыщенности оснований, %	Подвижные формы, мг/100 г почвы	
													P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Аллювиальная дерновая насыщенная слоисто-супесчанная маломощная														
P.6	A <sub>пах</sub>	0-20	1,0	8,12	7,00	2,65	0,16	0,14	13,0	6,3	19,3	-	9,0	6,9
	A <sub>h1</sub>	30-40	0,97	7,75	7,30	3,00	0,18	0,15	13,3	6,2	19,5	-	9,0	4,4
	B <sub>1</sub>	40-45	0,39	7,96	7,30	0,99	0,06	0,08	10,8	5	15,8	-	5,5	4,4
	A <sub>h2</sub>	47-57	1,04	7,80	7,20	2,61	0,15	0,18	16,3	4,7	21,0	-	9,8	11,9
	B <sub>2</sub>	70-80	0,27	8,25	7,00	0,64	0,03	0,09	10,2	4,9	15,1	-	6,1	2,5
	A <sub>h3</sub>	92-102	0,84	7,85	6,90	2,28	0,04	0,15	14,9	4,3	19,2	-	9,1	11,3
B <sub>3</sub>	105-115	0,26	7,80	7,10	0,67	0,05	0,13	11,3	5,7	17,0	-	5,2	3,1	
Аллювиальная дерновая насыщенная легкосуглинистая мощная														
P.8	A <sub>d</sub>	0-5	2,86	7,60	6,65	4,18	0,26	0,24	21,1	8,3	29,4	-	11,9	7,5
	A	10-20	2,84	8,25	7,20	2,39	0,15	0,26	22,6	8,6	31,2	-	10,3	8,1
	AB	40-48	2,30	7,80	7,25	2,48	0,16	0,21	20,5	7,9	28,4	-	7,6	3,1
	A <sub>h1</sub>	60-70	2,77	7,35	7,05	4,84	0,31	0,24	23,2	7,8	31,0	-	12,0	4,4
	B	90-100	2,31	8,45	7,40	1,40	0,09	0,16	20,4	7,9	28,3	-	6,9	3,1
	A <sub>h2</sub>	110-120	2,66	8,13	7,35	3,71	0,24	0,22	22,6	7,5	30,1	-	11,2	3,7
Аллювиальная дерновая насыщенная элювиально-слоистая легкосуглинистая среднемощная														
P.7	A <sub>пах</sub>	0-20	2,61	7,45	6,70	4,82	0,31	0,22	21,5	8,0	29,5	97,8	12,0	10,6
	A <sub>h1</sub>	30-40	2,76	8,05	7,00	3,72	0,25	0,20	21,6	8,3	29,9	98,5	12,2	3,1
	B <sub>1</sub>	65-75	2,11	8,10	6,70	2,17	0,14	0,11	19,6	7,5	27,1	98,5	7,5	3,7
	A <sub>h2</sub>	95-105	2,79	8,05	7,00	3,82	0,23	0,28	23,1	6,9	30,0	98,7	11,8	5
	AB <sub>2</sub>	135-145	2,37	7,65	6,40	1,89	0,13	0,23	23,0	8,8	31,8	98,6	7,1	5
	B	170-180	2,21	7,92	6,50	0,73	0,06	0,18	20,6	7,7	28,3	98,7	6,0	3,7
Аллювиальная луговая оподзоленная среднесуглинистая мощная														
P.9	A <sub>d</sub>	0-5	2,97	7,70	7,00	5,48	0,34	0,25	35,0	10,0	45,0	-	16,0	51,2
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	A <sub>пах</sub>	10-20	2,83	7,55	7,00	4,54	0,31	0,26	35,1	9,7	44,8	-	15,8	48,8
	A	40-50	2,79	7,42	6,30	5,27	0,33	0,33	36,2	10,3	46,5	-	14,3	42,5
	AB	70-80	2,75	7,42	6,20	1,97	0,13	0,11	26,8	10,5	47,3	-	14,2	11,2
	B <sub>1</sub>	95-105	2,65	7,55	6,10	1,58	0,11	0,12	36,9	10,6	47,5	-	12,1	4,4
	B <sub>2</sub>	110-120	2,61	7,55	6,40	1,41	0,08	0,09	37,0	10,7	47,7	-	11,8	11,2

## Гранулометрический состав почв

Номер разреза	Горизонт	Глубина, см	Размер частиц, мм; фракции, %						
			1-0,25 песок крупный и средний	0,25-0,01 песок мелкий	0,05-0,01 пыль крупная	0,01-0,005 пыль средняя	0,005-0,001 пыль мелкая	<0,001 ил	<0,01 физическая глина
<i>Аллювиальная дерновая насыщенная слоисто-супесчаная маломощная</i>									
Р.6	A <sub>пах</sub>	0-20	24,96	41,11	24,55	0,95	6,82	1,61	9,38
	A <sub>h2</sub>	47-57	47,12	27,57	9,56	2,68	5,89	7,28	15,85
	B <sub>3</sub>	105-115	48,87	31,96	11,45	1,42	4,75	1,55	7,72
<i>Аллювиальная дерновая насыщенная легкосуглинистая мощная</i>									
Р.8	A <sub>d</sub>	0-5	3,00	35,41	32,87	10,99	10,03	7,70	28,78
	A	10-20	3,10	37,74	32,02	14,08	4,40	8,72	27,20
	AB	40-48	4,12	33,35	34,79	14,50	3,90	9,34	21,74
	A <sub>h1</sub>	60-70	2,41	36,00	40,46	12,36	4,78	3,99	21,13
	B	90-100	1,22	35,30	42,95	7,76	9,55	3,23	20,53
	A <sub>h2</sub>	110-120	0,04	47,23	29,52	11,88	8,24	3,14	23,26
<i>Аллювиальная луговая оподзоленная среднесуглинистая мощная</i>									
Р.9	A <sub>d</sub>	0-5	3,04	14,69	49,24	19,06	8,59	5,38	33,03
	A <sub>пах</sub>	10-20	1,57	15,66	45,52	17,81	7,56	11,88	37,25
	A	40-50	0,46	16,72	44,32	13,71	12,43	12,36	41,30
	AB	70-80	0,96	17,26	37,92	13,97	15,45	14,44	43,86
	B <sub>1</sub>	95-105	0,98	2,81	42,63	19,85	19,84	13,89	53,58
	B <sub>2</sub>	110-120	0,66	1,68	45,14	23,19	17,62	11,71	52,52

Аллювиальная дерновая насыщенная слоисто-супесчанная почва имеет погребенные горизонты, в которых содержание гумуса несколько падает до 2,28 %, при этом первый гумусный горизонт содержит большее количество гумуса, чем A<sub>пах</sub>, на что также указывает морфологическая характеристика – A<sub>h1</sub> темнее A<sub>пах</sub> и тяжелее по гранулометрическому составу. Первый гумусный горизонт аллювиальной дерновой насыщенной легкосуглинистой почвы содержит большее количество гумуса, чем A<sub>d</sub>, во втором погребенном гумусном горизонте содержание гумуса падает. В аллювиальной дерновой насыщенной среднесуглинистой элювиально-слоистой на тяжелом аллювиальном суглинке содержание гумуса сначала снижается до 3,72 %, а потом повышается до 3,82 % в A<sub>h2</sub>, что подтверждает его более темный цвет. Пойменные почвы имеют большие запасы подземного органического вещества, содержащиеся в погребенных гумусовых горизонтах. Аллювиальная луговая насыщенная среднесуглинистая почва является мощной и имеет большой запас гумуса на всей глубине.

Содержание валового фосфора изменяется в зависимости от гранулометрического состава. Так, в аллювиальной дерновой насыщенной элювиально-слоистой почве, расположенной на тяжелом аллювиальном суглинке во втором гумусовом горизонте, содержание фосфора увеличивается, с глубиной оно остается высоким по сравнению с горизонтом B<sub>1</sub>. В аллювиальной луговой насыщенной оподзоленной среднесуглинистой почве с глубиной происходит некоторое увеличение валового фосфора, что объясняется утяжелением гранулометрического состава. Запасы валового фосфора в этой почве являются очень высокими, сравнимыми с черноземами [2, 6].

Содержание валового азота в горизонтах соответствует наличию в них гумуса, в погребенных горизонтах соответственно увеличивается. В аллювиальной дерновой насыщенной слоисто-супесчанной почве во втором и третьем погребенных гумусовых горизонтах содержание азота в гумусе выше, чем в A<sub>пах</sub> и A<sub>h1</sub>, в этой почве по сравнению с остальными наименьшее содержание азота в гумусе. В аллювиальной дерновой насыщенной элювиально-слоистой почве на тяжелом аллювиальном суглинке, начиная со второго гумусового горизонта и ниже, увеличивается содержание азота в гумусе. Аналогичная картина наблюдается и в аллювиальной луговой насыщенной оподзоленной среднесуглинистой почве, начиная с горизонта B<sub>1</sub>.

Аллювиальная дерновая насыщенная слоисто-супесчанная почва содержит калия от 2,5–4,4 мг/100 г почвы в аллювиальных горизонтах до 4,4–11,9 мг/100 г почвы – в гумусовых (вытяжка Чирикова). В горизонтах AB и B<sub>1</sub> очень низкое содержание калия, что ожидаемо для супесчаной почвы. В первом гумусовом горизонте содержание калия снижается по сравнению с пахотным от низкого до очень низкого, что, вероятно,

связано с прошлым внесением удобрений. Во втором и третьем гумусовых горизонтах содержание калия увеличивается до очень высокого, что связано с более высоким содержанием гумуса и глинистой фракции. Аллювиальная дерновая насыщенная легкосуглинистая почва имеет в горизонтах АВ и В очень низкое содержание – 3,1 мг/100 г. В дерновом и гумусном горизонте содержание калия среднее, в погребенных гумусовых горизонтах снижается до низкого, механический анализ показывает снижение глинистой фракции с глубиной. В целом содержание в аллювиальной дерновой насыщенной легкосуглинистой почве ниже, чем в аллювиальной дерновой насыщенной слоисто-супесчаной, что, скорее всего, связано с различным минералогическим составом почв.

В аллювиальной дерновой насыщенной элювиально-слоистой среднесуглинистой почве очень низкое содержание калия. Исключение составляет пахотный горизонт (повышенное содержание), в который вносились удобрения, его гранулометрический состав позволяет накапливать калий.

Аллювиальная луговая насыщенная оподзоленная среднесуглинистая почва имеет содержание калия на глубине до 50 см от 51,2 до 42,5 мг/100 г, что превышает очень высокое содержание в 3 раза, этот участок использовался для выращивания овощных культур с обильным внесением удобрений и имеет хорошую способность задерживать минеральные вещества, обусловленную гранулометрическим составом. Начиная с переходного горизонта АВ, содержание калия скачкообразно изменяется с высокого к очень низкому и опять к высокому, что типично для пойменных почв.

Содержание подвижного фосфора в аллювиальной дерновой насыщенной слоисто-супесчаной почве среднее, во втором и третьем гумусовом горизонте повышается по сравнению с  $A_{\text{пах}}$  и  $A_{\text{h1}}$ , в аллювиальной дерновой насыщенной легкосуглинистой в горизонте АВ и В1 среднее, в гумусовых горизонтах повышенное.

В аллювиальной дерновой насыщенной элювиально-слоистой среднесуглинистой характер содержания фосфора аналогичен предыдущей почве.

В аллювиальной луговой насыщенной оподзоленной среднесуглинистой содержание фосфора вниз изменяется от высокого до повышенного.

Содержание подвижного фосфора увеличивается при продвижении от прирусловой поймы к притеррасной с увеличением гумуса и гранулометрического состава.

Аллювиальная дерновая насыщенная слоисто-супесчаная почва характеризуется скачкообразным изменением рН, в горизонтах  $A_{\text{пах}}$ ,  $V_1$  и  $V_2$  рН повышается. Сумма обменных оснований изменяется от 15,1 до 21 мг-экв/100 г и соответствует наличию гумуса в горизонтах. Из них большую часть занимает кальций, его содержание превышает магний в 2–2,1 раза, в погребенных гумусовых горизонтах увеличивается содержание кальция – превышает магний в 3,4 раза. Данная почва имеет высокое содержание поглощенных оснований, близкое к содержанию в серых лесных почвах.

Из данных табл. 1 видно, что в аллювиальной дерновой насыщенной легкосуглинистой почве рН водной вытяжки имеет тенденцию увеличения, но в горизонте  $A_{\text{h1}}$  уменьшается. Горизонт  $A_{\text{h1}}$  и  $V_1$  содержат карбонаты. Сумма поглощенных оснований высокая (28,3–31,2 мг-экв/100 г) близка к черноземам, соответствует содержанию гумуса в горизонтах. Кальций превышает магний в 2,5–2,6 раза, в погребенных гумусовых горизонтах – в 3 раза.

В аллювиальной дерновой насыщенной среднесуглинистой элювиально-слоистой почве до  $V_1$  рН увеличивается с 7,45 до 8,1, далее уменьшается до 7,92. В целом идет тенденция увеличения. Сумма поглощенных оснований от 27,1–31,8. В погребенном гумусовом горизонте увеличивается доля кальция. Для данной почвы определялась гидролитическая кислотность, благодаря чему определена степень насыщенности основаниями 97,8–98,7 %, почва является насыщенной. Исходя из близких значений рН и высоких показателей суммы поглощенных оснований, можно судить о такой же высокой степени насыщенности основаниями и в остальных исследуемых почвах.

В аллювиальной луговой насыщенной оподзоленной среднесуглинистой почве вниз по горизонтам происходит уменьшение рН с 7,7 до 7,55, в горизонтах  $A'$  и АВ достигает 7,4. Сумма поглощенных оснований высокая, приравнивается к черноземам [6], с глубиной несколько увеличивается, что объясняется увеличением процентного содержания физической глины в нижних горизонтах.

Таким образом, при продвижении от прирусловой поймы к притеррасной наблюдается увеличение содержания гумуса и элементов питания. Исключение составляет подвижный калий – в аллювиальной дерновой насыщенной легкосуглинистой и в аллювиальной дерновой насыщенной элювиально-слоистой среднесуглинистой содержание калия ниже, включая гумусовые горизонты, чем в аллювиальной дерновой насыщенной слоисто-супесчаной, что, скорее всего, обусловлено разным минералогическим составом пород. Аллювиальная луговая насыщенная среднесуглинистая по своему физико-химическому составу близка к черноземным почвам.

Погребенные гумусовые горизонты отличаются по своему составу от современных гумусовых горизонтов. Могут содержать большее количество гумуса и элементов питания. В аллювиальной дерновой на-

сыщенной слоисто-супесчаной и в аллювиальной дерновой насыщенной среднесуглинистой при снижении содержания гумуса происходит некоторое увеличение содержания азота в гумусе. В погребенных гумусовых горизонтах почв прирусловой и центральной поймы несколько увеличивается содержание подвижного калия, содержание кальция в гумусе. Разнородность состава в пределах одного почвенного разреза свидетельствует о различном агрегатном и минералогическом составе аллювиальных наносов и о разных условиях, в которых происходило формирование ныне погребенных гумусовых горизонтов.

Почвы являются насыщенными, степень насыщенности основаниями 97,8–98,7 %. Среди поглощенных катионов преобладает кальций.

В исследуемых почвах *pH* водной вытяжки изменяется от слабощелочной до щелочной, а в аллювиальной дерновой насыщенной слоисто-супесчаной щелочной. При морфологическом описании признаков засоления не наблюдалось, возможно засоление сульфатами кальция и магния [8]. Карбонаты содержатся только в горизонтах  $A_{n1}$  и  $B_1$  в аллювиальной дерновой насыщенной легкосуглинистой почве. Высокие значения *pH* могут также являться следствием близкого расположения Красноярского алюминиевого завода.

Результаты определения гранулометрического состава представлены в табл. 2.

*Оценка плодородия почв.* При сравнительной оценке почвенного плодородия учитывались следующие оценочные показатели: количество гумуса (%), мощность гумусового слоя (см),  $pH_{\text{сол.}}$ , содержание физической глины (частиц <0,01 мм, %), содержание подвижных форм фосфора и калия (мг/100 г почвы) [7]. Результаты оценки приведены в табл. 3.

Почвенное плодородие аллювиальных почв определяется местоположением их в различных частях поймы. Менее плодородными являются почвы, залегающие в прирусловой части поймы. По мере удаления от русла Енисея усиливается дерновый процесс и плодородие почв возрастает.

Почвы центральной части поймы (аллювиальная дерновая насыщенная иллювиально-слоистая легкосуглинистая среднемощная) содержат большее количество гумуса и имеют более развитый почвенный профиль. Плодородие этих почв характеризуется баллом, который равен 65.

Таблица 3

### Сравнительная оценка плодородия почв

Почва	Балл
Аллювиальная дерновая насыщенная слоисто-супесчаная маломощная	48,2
Аллювиальная дерновая насыщенная легкосуглинистая мощная	61,3
Аллювиальная дерновая насыщенная иллювиально-слоистая легкосуглинистая среднемощная	65,5
Аллювиальная луговая оподзоленная среднесуглинистая мощная	78,0

Наиболее плодородными почвами являются *аллювиальные луговые оподзоленные среднесуглинистые мощные*, которые широко распространены в притеррасной части поймы. Их балл равен 78,0. Эти почвы также имеют высокую степень обеспеченности подвижными формами фосфора и калия.

Почвы долины р. Енисей имеют благоприятный воздушный и тепловой режимы, что позволяет использовать их в качестве пашни для выращивания овощных и кормовых культур, а также под сенокосы и пастбища.

### Выводы

1. Пойменные почвы содержат большие запасы подземного органического вещества. При продвижении от прирусловой поймы к притеррасной наблюдается увеличение содержания гумуса и элементов питания, исключение составляет подвижный калий. Аллювиальная луговая насыщенная среднесуглинистая почва по своему физико-химическому составу близка к черноземным почвам.

2. Погребенные гумусовые горизонты отличаются по своему химическому и агрегатному составу от современных гумусовых горизонтов, что свидетельствует о различном агрегатном и минералогическом составе аллювиальных наносов и о разных условиях, в которых происходило формирование ныне погребенных гумусовых горизонтов.

3. Пойменные почвы являются насыщенными, степень насыщенности основаниями составляет 97,8–98,7 %. Среди поглощенных катионов преобладает кальций. *pH* водной вытяжки изменяется от слабощелочной до щелочной. Они могут использоваться для выращивания овощных и кормовых культур, размещения культурных сенокосов и пастбищ.

## Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 488 с.
2. Бугаков П.С., Чупрова В.В. Агрономическая характеристика почв земледельческой зоны Красноярского края. – Красноярск, 1995. – 158 с.
3. Горшков С.П. К изучению террас р. Енисей на участке от г. Красноярска до устья р. Кан // Материалы по геологии Красноярского края. – М.: Гос. геол. изд-во, 1960. – С. 115–121.
4. Докучаев В.В. Избранные сочинения. – М.: Сельхозиздат, 1963. – Т. 3. – 376 с.
5. Номоконов Л.Н. Пойменные луга Енисей. – М.: АН СССР, 1959. – 456 с.
6. Крупкин П.И. Характеристика некоторых свойств почв поймы р. Енисей // Тр. КСХИ. – Красноярск, 1962. – Т. 14. – С. 116–126.
7. Крупкин П.И., Топтыгин В.В. Рекомендации. – Красноярск, 1998. – 22 с.
8. Топтыгин В.В., Крупкин П.И., Пахтаев Г.П. Природные условия и природное районирование земледельческой части Красноярского края. – Красноярск, 2002. – 143 с.
9. Убугунов Л.Л., Убугунова В.И. Биологическая продуктивность и гумусное состояние аллювиальных почв монгольской части бассейна оз. Байкал // Почвоведение. – 1996. – № 8. – С. 972–979.
10. Яблонских Л.А. Органическое вещество аллювиальных дерновых насыщенных почв легкого гранулометрического состава Среднерусской лесостепи // Вестн. ВГУ. – 2000. – С. 156–162.
11. Ямских А.Ф. Осадконакопление и террасообразование в речных долинах Южной Сибири. – Красноярск, 1993. – 223 с.



УДК 549.25/28

И.С. Коротченко, Н.Н. Кириенко

#### ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА «РИБАВ-ЭКСТРА» НА СТЕПЕНЬ ТОКСИЧНОСТИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ТЕСТ-РАСТЕНИЙ

В статье приведены результаты исследований, подтверждающие, что наиболее токсичным металлом для тест-растений является кадмий. Установлен ряд токсичности  $Cd > Pb > Cu$ . Показано, что препарат «Рибав-экстра» способствует нивелировке негативного действия токсикантов.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, свинец, медь, кадмий, огурец, препарат «Рибав-экстра», посевные качества семян, биостимулятор, длина проростков и корней, биометрические показатели, тест-растение.

I.S. Korotchenko, N.N. Kiriienko

#### GROWTH REGULATOR «RIBAV-EXTRA» INFLUENCE ON HEAVY METALS TOXICITY DEGREE FOR TEST-PLANTS

The research results confirming that the most toxic metal for test-plants is cadmium are presented in the article. The toxicity row  $Cd > Pb > Cu$  is determined. It is shown that "Ribav-extra" preparation facilitates the leveling of the toxicant negative action.

**Key words:** heavy metals, lead, copper, cadmium, cucumber, «Ribav-extra» preparation, seed sowing qualities, bio-stimulator, length of sprouts and roots, biometric indices, test-plant.

**Введение.** Развитие и функционирование промышленности, энергетики, коммунальных служб, транспорта на территории городов негативно сказывается на их экологическом состоянии. Среди большинства элементов и веществ, загрязняющих окружающую среду, в силу высокой потенциальной опасности особое место принадлежит тяжелым металлам [Ильин, 1991; Leh, 1988].

В последнее время загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами становится серьезным экологическим стрессовым фактором. Проникая в избытке в растение, тяжелые металлы замедляют ход метаболических процессов, подавляют развитие, снижают продуктивность, ухудшают качество продукции. По оценкам многих ученых, потери урожая сельскохозяйственных культур от неблагоприятных факторов