

АГРОЭКОЛОГИЯ



УДК 631.43

Л.М. Татаринцев, В.Л. Татаринцев
L.M. Tatarintsev, V.L. Tatarintsev

СОЛЕНАКОПЛЕНИЕ В ПОЧВАХ АЛТАЙСКОЙ КУЛУНДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРУКТУРЫ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА

SALT ACCUMULATION IN THE SOILS OF THE ALTAI REGION'S KULUNDA STEPPE DEPENDING ON PARTICLE SIZE COMPOSITION STRUCTURE

Ключевые слова: соленакопление, Алтайская Кулунда, гранулометрический состав, структура гранулометрического состава (СГС), гранулометрические фракции, почвенные горизонты, сульфат-ионы, хлор-ионы, элементарные почвенные частицы (ЭПЧ), прогнозные высказывания.

Для Кулундинской степи характерно ярко выраженное соленакопление в водах, почвах и частично породах, которое обусловлено длительным развитием процессов аккумуляции продуктов выветривания пород, засушливостью климата на протяжении позднечетвертичного времени. Современное засоление почв территории протекало на фоне активного испарения почвенных, почвенно-грунтовых и атмосферных вод, а также наличия ландшафтных условий, обеспечивающих различную сохранность и выщелачивание солей и метаморфизацию солевого состава почв и почвенно-грунтовых вод. Нами выявлено, что в супесчаных почвах решающее влияние на содержание солей оказывают песчаные частицы, в легкосуглинистых – мелкая пыль и песчаные фракции, в среднесуглинистых почвах – физическая глина и крупная пыль. Содержание сульфат-иона и других ионов водной вытяжки определяется в супесчаных почвах содержанием песчаных фракций, в среднесуглинистых – содержанием крупнопылеватых частиц, в легкосуглинистых почвах – содержанием песчаных фракций и пылеватых частиц. Впрочем, значение фракций при соленакоплении в легкосуглинистых почвах весьма неустойчиво. В частности, суммарное количество солей определяется физической глиной и мелкой пылью, содержание

CO_3^{2-} – песком и илистой фракцией, SO_4^{2-} – мелкой пылью и фракций песка, Cl^- – содержанием песка и крупной пыли, Ca^{2+} – средней пылью и илом, Mg^{2+} – наличием песчаных фракций и мелкой пыли, наконец, Na^+ – содержанием мелкой и крупной пыли. Значимость других фракций ЭПЧ постоянно изменяется. Таким образом, накопление солей имеет связь со структурой (соотношением) фракций гранулометрического состава. Соотношением фракций определяются количество солей в почве и состав ионов водной вытяжки. При этом соотношение фракций ЭПЧ оказывает большее влияние на засоление почв по мере увеличения количества тонкодисперсных фракций ЭПЧ, повышения средневзвешенного эффективного диаметра частиц, что сопровождается изменением физических параметров почвы, снижением проницаемости почв атмосферными осадками. При наличии в профиле почв капиллярной каймы (полугидроморфные почвы) характер соленакопления начинает определяться динамикой залегания уровня грунтовых вод.

Keywords: salt accumulation, Altai Region's Kulunda steppe, particle size composition, structure of particle size composition, particle-size fractions, soil horizons, sulfate ions, chloride ions, elementary soil particles, forecast statements.

The Kulunda steppe is characterized by a pronounced salt accumulation in the waters, soils and partially in rocks; the salt accumulation is determined by long-term development of the accumulation of rock weathering products and climate aridity during

Late Quaternary period. The modern salinization of the area has proceeded against the background of active evaporation of soil, groundwater and atmospheric water as well as the landscape conditions that enable varied preservation and leaching of salts, and metamorphization of the salt composition of soil water and groundwater. We have found that in loamy sandy soils it is sandy particles that have decisive influence on the salt content; fine dust and sand fractions – in light loamy soils; physical clay and coarse silt – in medium loamy soils. The content of sulfate ions and other ions of water extract is determined by sand content in loamy sands; in medium loamy soils – by the content of coarse silt particles; in light loamy soils – by sand content and silt particles. However, the importance of the fractions in salt accumulation in light loamy soil is quite unstable. In particular, the total amount of salt is determined by physical clay and fine silt; the content CO_3^{2-} – by sand and silt fraction; the content of SO_4^{2-} – by fine

silt and sand fractions; Cl^- – by the content of sand and coarse silt; Ca^{2+} – by medium-size silt and clay; Mg^{2+} – by the presence of sand fractions and fine silt; and finally, Na^+ – by the content of fine and coarse silt. The significance of other fractions of elementary soil particles changes continuously. Thus, salt accumulation is associated with the structure (ratio) of particle size composition fractions. The ratio of fractions determines the amount of salts in the soil and the composition of water extract ions. At the same time the ratio of elementary soil particle fractions has greater effect on soil salinization with increasing amount of fine elementary soil particle fractions and increasing weight-average effective particle diameter; this is accompanied by a change in soil physical properties and the reduction of soil washing-out by atmospheric precipitation. When there is a capillary fringe in soil profiles (semi-hydromorphic soils), the nature of salt accumulation is determined by the dynamics of groundwater level.

Татаринцев Леонид Михайлович, д.б.н., проф., Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: kafzem@bk.ru.

Татаринцев Владимир Леонидович, д.с.-х.н., доцент, проф., Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: kafzem@bk.ru.

Tatarintsev Leonid Mikhaylovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Altai State Agricultural University. E-mail: kafzem@bk.ru.

Tatarintsev Vladimir Leonidovich, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University. E-mail: kafzem@bk.ru.

Введение

Развитие ирригации и последующее использование, управление эффективным плодородием орошаемых земель невозможны без оценки мелиоративного состояния территорий, отводимых под орошение [1, 2]. Знание мелиоративной обстановки позволяет наметить комплекс мер по регулированию параметров мелиоративного состояния, устранению неблагоприятных и созданию оптимальных показателей почвенных свойств и режимов.

Несмотря на то, что изучению мелиоративного состояния богарных и орошаемых земель Западной Сибири посвящено немало работ [3-5], установлены многие закономерности влияния ирригации на почвы региона, однако актуальность таких исследований несколько не уменьшается. Это обусловлено тем, что результаты исследований носят противоречивый характер, которые связаны с особенностями гранулометрического состава почвы, рельефа, литологического строения мелиорируемой толщи и других факторов. Не найдено ответа на целый ряд вопросов мелиоративного освоения почв Кулундинской степи. В частности, не до конца раскрыто влияние гранулометрического состава почв на их мелиоративное состояние [6, 7]. Поэтому целью данного исследования явилось изучение распределения солей в Кулундинской степи во всех зональных почвах в зависимости от соотношения гранулометрических фракций. Для реализации поставленной цели следовало решить следующие задачи: вы-

явить наиболее активные СГС, участвующие в процессе соленакопления; показать зависимость соленакопления от соотношения фракций ЭПЧ.

Объекты и методы исследования

Изучение особенностей гранулометрического состава, степени и типа засоления в зависимости от структуры гранулометрического состава проведено во всех зональных почвах Кулундинской степи в границах зоны каштановых почв сухих степей и подзоны южных чернозёмов засушливой степи. Для 10 почвенных разрезов экспериментальные исследования проведены авторами работы. Кроме того, в обработку были включены материалы, полученные проектными организациями «Алтайгипроводхоз» и АП «ЗапсибНИИгипрозем». Обобщению подвергнуто более 200 почвенных разрезов, отобранных в светло-каштановых, каштановых, тёмно-каштановых, лугово-каштановых почвах, чернозёмах южных, лугово-чернозёмных почвах, а также солонцах и солончаках, распространенных в зоне каштановых почв и подзоне южных чернозёмов.

При обобщении материалов широко применялся системный подход. При обработке полученных результатов использованы общеизвестные сравнительно-аналитический и сравнительно-географический методы, расчёт статистических показателей произведён по формулам Б.А. Доспехова, также был применён информационно-логический анализ.

Результаты и их обсуждение

Сравнительная оценка степени накопления солей в почвах с разными структурами гранулометрического состава (СГС) проведена по средним величинам и наиболее вероятным интервалам, определенным на основе информационно-логического анализа и построения эмпирических рядов распределения величин.

Так, каштановые почвы разных СГС класса супесчаных почв существенно различаются по содержанию суммы солей, начиная с гор. В₂ и глубже. Эти почвы различны также по содержанию хлор-иона. Исключением является только горизонт ВС_к (НСР₀₅<d). Сравнимые СГС каштановых супесчаных почв различны по содержанию Na⁺-иона в горизонтах В₁ и С_к. По содержанию SO₄²⁻ эти структуры одинаковы по всему профилю почв. При этом крупнопылевато-песчаные почвы обладают более высокими величинами показателей засоления, чем иловато-песчаные почвы. Например, статистически доказанное превышение повторяется с вероятностью от 57,2 до 64,3% для суммы солей содержания сульфат- и хлор-ионов. Для содержания Na⁺-иона выявляется противоположная закономерность, т.е. большим количеством этого иона обладают иловато-песчаные. Таким образом, сравнение структур каштановых почв подтверждает закономерность, установленную для почв в целом.

По кривым распределения суммы солей не выявляют относительно специфичные области (рис. 1). Сходство эмпирических кривых распределения подтверждается коэффициентами Колмогорова-Смирнова ($\lambda < 1,36$ при P=95%). Хотя по этим кривым можно отчётливо выделить наиболее вероятные интервалы содержания солей.

Кривые распределения содержания SO₄²⁻, Cl⁻ и Na⁺-ионов, изображённые на рисунке 2, также не всегда выявляют наиболее вероятные значения перечисленных ионов водной вытяжки. Судя по эмпирическим кривым (рис. 2) и наиболее вероятным областям, крупнопылевато-песчаные почвы отличаются от иловато-песчаных более высоким содержанием SO₄²⁻-иона (гор. А_{пах}), Cl⁻-иона (все горизонты) и более низким содержанием Na⁺-иона (все горизонты).

В лугово-каштановых почвах (класс супесчаных) иловато-песчаные и крупнопылевато-песчаные СГС различны по средним величинам содержания солей, SO₄²⁻-иона (исключение гор. ВС_к). Рассматриваемые СГС одинаковы по содержанию Cl⁻-иона. По содержанию Na⁺-иона различаются только горизонты А_{пах} и В₁, в других горизонтах по содержанию этого иона структуры идентичны (НСР₀₅<d). При этом почти во всех случаях крупнопылевато-песчаные почвы обладают более высокими величинами, чем иловато-песчаные.

Наиболее вероятные значения суммы солей указывают на сходство СГС. Исключением являются горизонты В₁ и С_к. Наиболее вероятные интервалы содержания SO₄²⁻-иона и Na⁺-иона для иловато-песчаных почв ниже, чем для крупнопылевато-песчаных. Наиболее вероятные области для содержания Cl⁻-иона выделить не удалось.

Анализ параметров засоления в чернозёмах южных показывает, что средние величины суммы солей различны для сравниваемых СГС. Эти две структуры СГС полностью различаются по содержанию сульфат- и натрий-ионов. По среднему содержанию хлор-иона иловато-песчаные и крупнопылевато-песчаные чернозёмы южные одинаковы. НСР₀₅ больше разности средних величин.

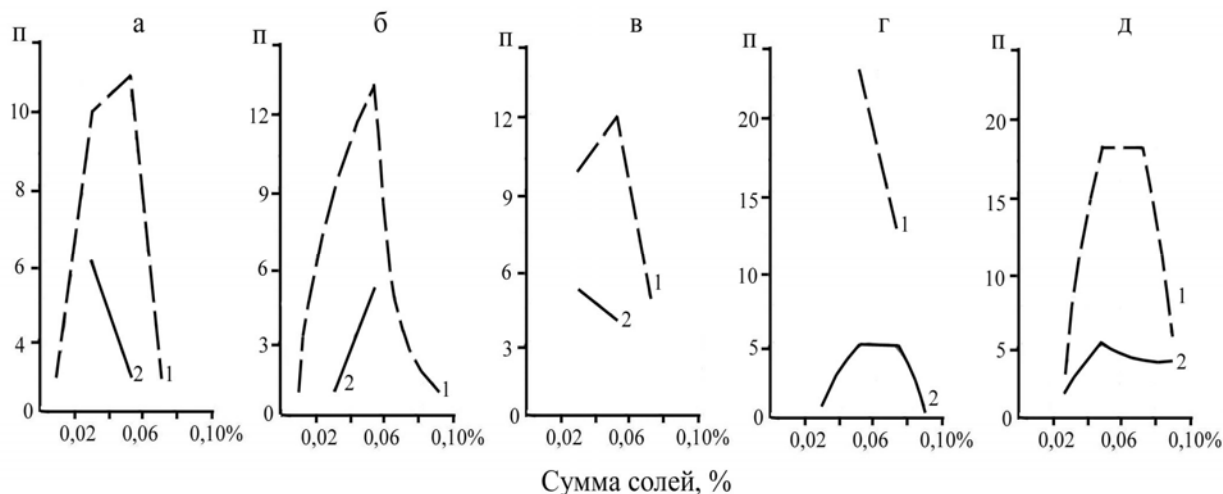


Рис. 1. Кривые распределения суммы солей в каштановых супесчаных почвах (а – гор. А_{пах} б – гор. В₁, в – гор. В₂ г. – гор. ВС_к и д – гор. С_к): 1 – иловато-песчаные, 2 – крупнопылевато-песчаные

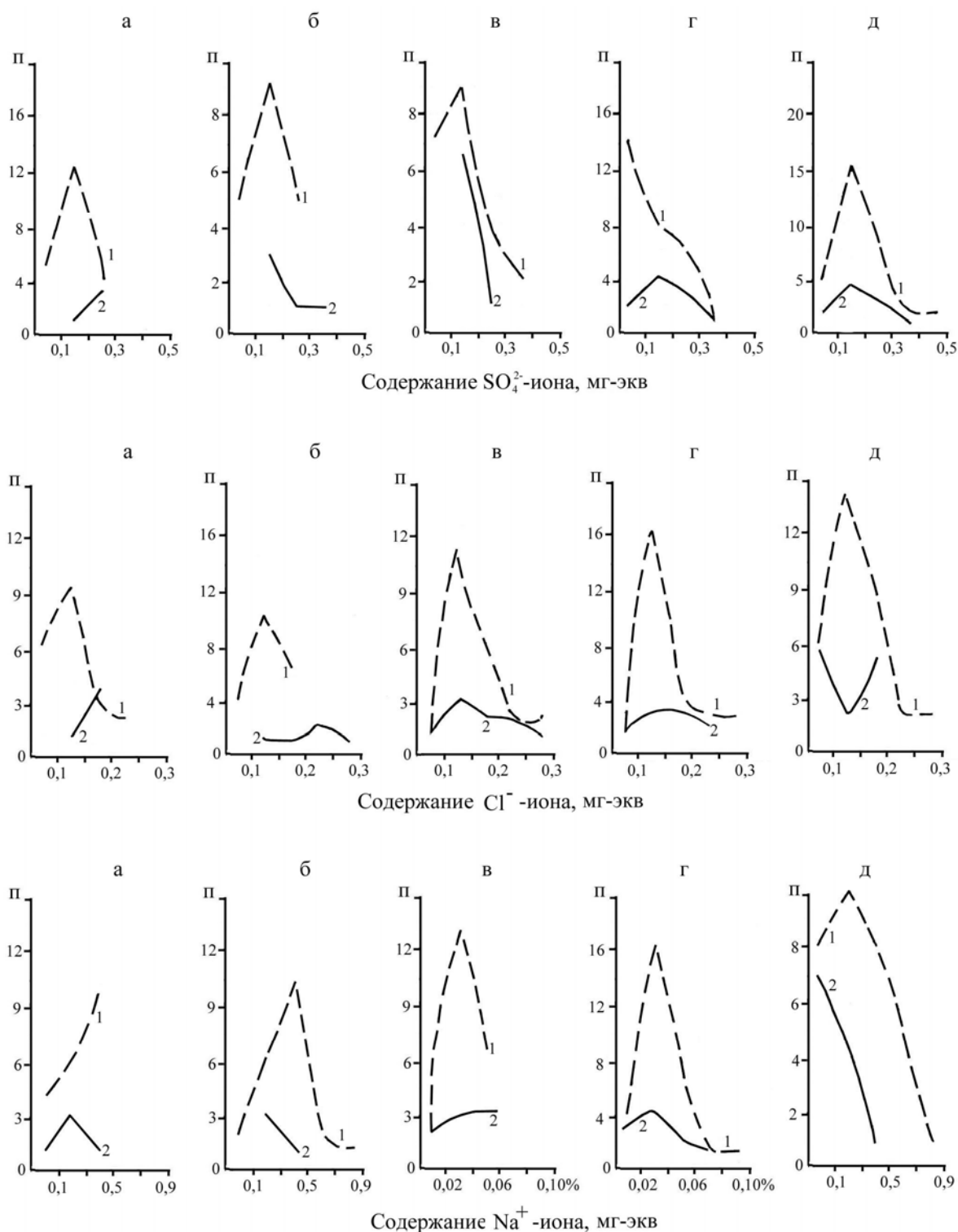


Рис. 2. Кривые распределения содержания SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ -ионов в каштановых супесчаных почвах (условные обозначения см. на рис. 1)

Наиболее вероятные значения содержания суммы солей и ионов SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ указывают на сходство их поведения со средними величинами. Повышение средних значений приводит к росту интервалов наиболее вероятных значений, и наоборот.

В классе легкосуглинистых почв иловато-песчаные и крупнопылеватопесчаные разновидности каштановых почв обнаруживают сходство по сумме солей (гор. $A_{пах}$, B_1 и B_2),

а также содержанию сульфат-иона (гор. BC_k и C_k), содержанию натрий-иона (гор. BC_k), содержанию хлор-иона в горизонтах $A_{пах}$ и B_2 .

В остальных горизонтах сравниваемые СГС каштановых почв различны по содержанию показателей соленакопления.

Лугово-каштановые почвы легкосуглинистой группы СГС оказываются не сходными по всем параметрам соленакопления.

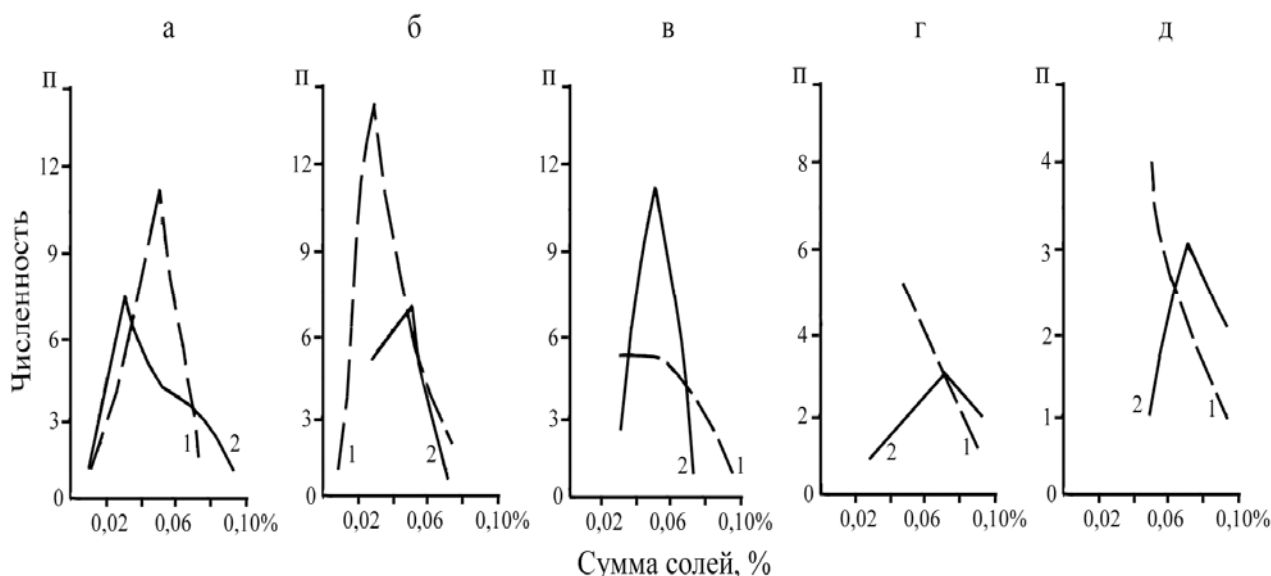


Рис. 3. Кривые распределения суммы солей в каштановых легкосуглинистых почвах (условные обозначения см. на рис. 1)

Чернозёмы южные сравниваемых СГС по среднему содержанию солей и сульфат-иона одинаковы только в материнской породе. По содержанию хлор-иона эти разновидности идентичны только в горизонте В. По содержанию натрий-иона обе разновидности полностью различаются по всему профилю.

По эмпирическим кривым (рис. 3, 4) достаточно отчётливо выявляются наиболее вероятные области величин суммы солей и ионов водной вытяжки. Аналогичным образом построены эмпирические кривые распределения для лугово-каштановых почв, чернозёмов южных.

По тому же принципу проведено сопоставление разновидностей (СГС) почв в классе среднесуглинистых почв. Поскольку в зоне каштановых почв среднесуглинистые почвы встречаются сравнительно редко, то выводы по этой группе могут оказаться в некоторой степени условными.

Однако даже такой материал позволяет отметить, что гумусированная часть каштановых почв (гор. $A_{\text{пах}}$ и B_1) сравниваемых СГС существенно различается по содержанию солей, ионов SO_4^{2-} . По содержанию хлор-иона и натрий-иона так однозначно говорить не приходится. Чернозёмы южные разных СГС по содержанию суммы солей различаются (кроме пахотного горизонта) по всему почвенному профилю. При этом крупнопылевато-песчаные почвы имеют более высокое содержание солей, чем иловато-песчаные. Чернозёмы южные сравниваемых СГС различны по содержанию иона SO_4^{2-} (гор. B_1 , B_2 и BC_k), по содержанию иона Cl^- (гор. $A_{\text{пах}}$, BC_k и C_k), по содержанию иона Na^+ (гор.

$A_{\text{пах}}$, B_1 , BC_k), что подтверждается величинами HCP_{05} .

Кривые распределения суммы солей и других ионов водной вытяжки позволили выявить наиболее вероятные значения параметров засоления. В качестве подтверждения приведём кривые распределения для профиля чернозёмов южных (рис. 5, 6).

Таким образом, в классе среднесуглинистых почв между различными структурами гранулометрического состава по среднестатистическим значениям в большинстве случаев различия не случайны ($HCP_{05} < d$). По кривым распределения выявить различия в большинстве случаев не удаётся, однако характер кривых распределения всё же обнаруживает разницу между структурами.

Для выяснения роли фракций гранулометрического состава на показатели соленакопления в почвах использован информационный анализ. В результате обработки данных определены коэффициенты информативности (Т) и эффективности канала связи (К). Материалы обобщения приведены в таблице. Сравнение коэффициентов информативности и эффективности канала связи показывает, что влияние фракций гранулометрического состава на накопление солей увеличивается от класса супесчаных почв к классу среднесуглинистых. В супесчаных почвах на накопление солей самое высокое влияние оказывает содержание песка (0,25-0,05 мм). Об этом говорят показатели Т и К. В легко- и среднесуглинистых почвах ведущую роль в соленакоплении играет содержание глины (частицы мельче 0,01 мм).

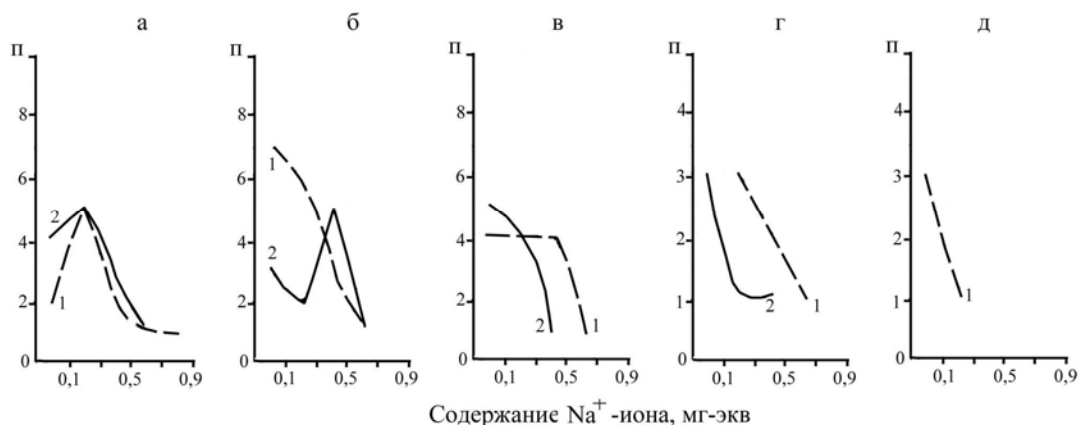
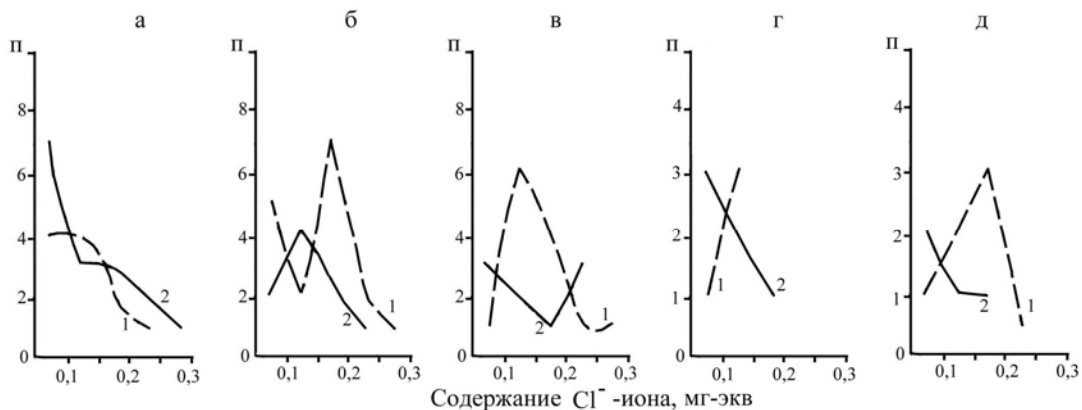
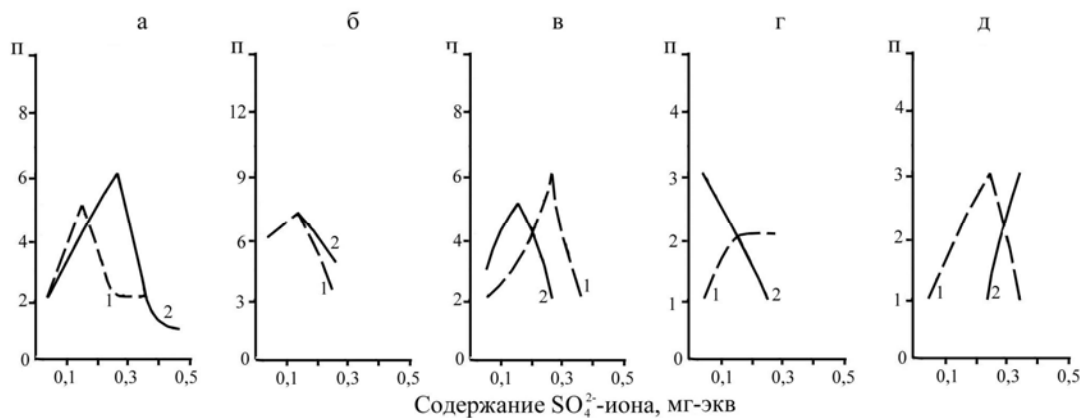


Рис. 4. Кривые распределения содержания ионов SO_4^{2-} , Cl^- и Na^+ в каштановых легкосуглинистых почвах (условные обозначения см. на рис. 1)

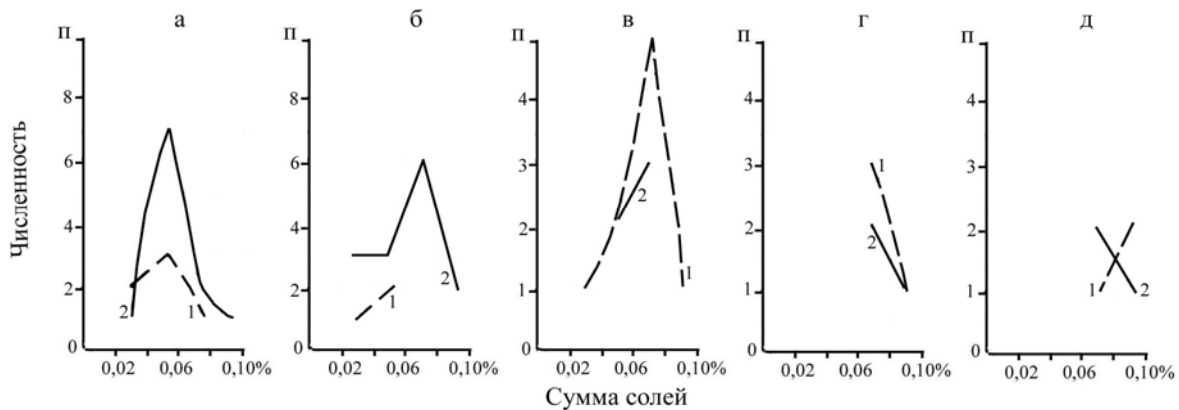


Рис. 5. Кривые распределения содержания суммы солей в чернозёмах южных с разной СТС (условные обозначения см. на рис. 1)

На основе информационного анализа предложены логические высказывания для супесчаных почв (1-7), легкосуглинистых (8-14) и среднесуглинистых (15-21):

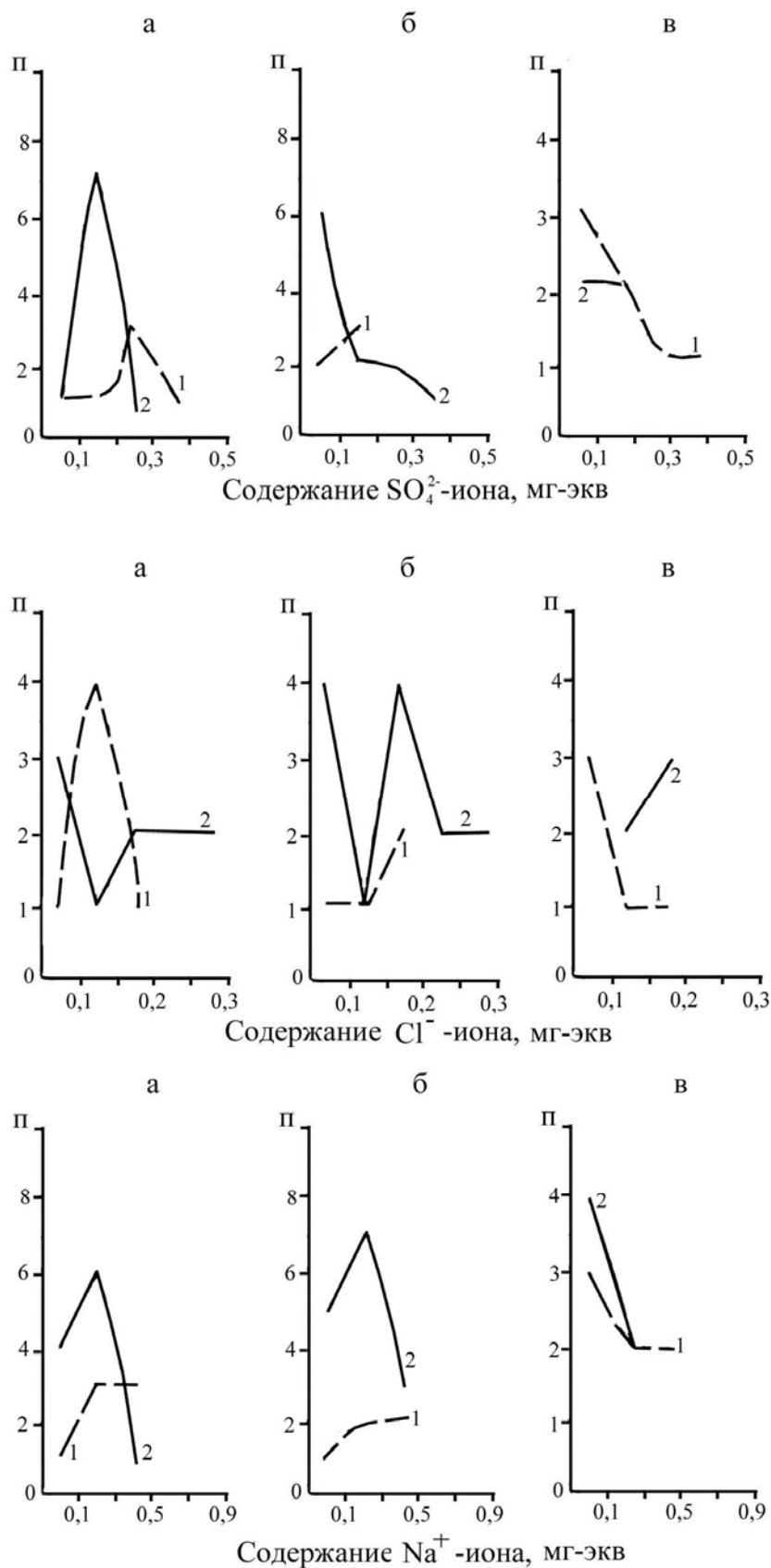


Рис. 6. Кривые распределения содержания ионов SO_4^{2-} , Cl^- и Na^+ в чернозёмах южных (условные обозначения см. на рис. 1)

Информативность (Т) и эффективность канала связи (К) между суммой солей и фракциями ЭПЧ

Фактор	Т, бит	К
Супесчаные		
Содержание частиц 0,25-0,05 мм, %	0,2135	0,0935
Содержание частиц <0,01 мм, %	0,0759	0,0782
Содержание частиц 0,005-0,001 мм, %	0,1601	0,0685
Содержание частиц 0,05-0,01 мм, %	0,1377	0,0656
Содержание частиц <0,001 мм, %	0,1356	0,0626
Содержание частиц 0,01-0,005 мм, %	0,0916	0,0419
Легкосуглинистые		
Содержание частиц <0,01 мм, %	0,4206	0,4520
Содержание частиц 0,005-0,001 мм, %	0,7683	0,3680
Содержание частиц <0,001 мм, %	0,4149	0,2632
Содержание частиц 0,25-0,05 мм, %	0,4323	0,2045
Содержание частиц 0,05-0,01 мм, %	0,3466	0,1413
Содержание частиц 0,01-0,005 мм, %	0,2612	0,1130
Среднесуглинистые		
Содержание частиц <0,01 мм, %	0,5667	0,5578
Содержание частиц 0,05-0,01 мм, %	0,2960	0,2115
Содержание частиц 0,01-0,005 мм, %	0,2416	0,1860
Содержание частиц 0,25-0,05 мм, %	0,1987	0,1450
Содержание частиц 0,005-0,001 мм, %	0,0920	0,1062

- S = П, ФГ (МП, КП (И, СП)) (1)
- CO₃²⁻ = П, МП (СП (КП, И, ФГ)) (2)
- SO₄²⁻ = КП, И (ФГ, П (МП, СП)) (3)
- Cl⁻ = П, МП (СП, КП (И, ФГ)) (4)
- Ca²⁺ = П, КП (И, СП (МП, ФГ)) (5)
- Mg²⁺ = П, СП (И, КП (МП, ФГ)) (6)
- Na⁺ = МП, И (СП, КП (П, ФГ)) (7)
- S = ФГ, МП (И, П (КП, СП)) (8)
- CO₃²⁻ = П, И (МП, ФГ (КП, СП)) (9)
- SO₄²⁻ = МП, П (СП, ФГ (И, КП)) (10)
- Cl⁻ = П, КП (МП, И (СП, ФГ)) (11)
- Ca²⁺ = СП, И (П, ФГ (МП, КП)) (12)
- Mg²⁺ = П, МП (И, КП (СП, ФГ)) (13)
- Na⁺ = МП, КП (И, П (СП, ФГ)) (14)
- S = ФГ, КП (СП, П (МП, И)) (15)
- CO₃²⁻ = КП, П (МП, СП (ФГ, И)) (16)
- SO₄²⁻ = ФГ, КП (П, СП (МП, И)) (17)
- Cl⁻ = КП, ФГ (СП, П (МП, И)) (18)
- Ca²⁺ = КП, П (ФГ, СП (МП, И)) (19)
- Mg²⁺ = КП, СП (МП, ФГ (П, И)) (20)
- Na⁺ = КП, П (СП, МП, ФГ), (21)

где S – сумма солей;
 SO₄²⁻ – содержание сульфат-иона;
 CO₃²⁻ – содержание карбонат-иона;
 Cl⁻ – содержание хлор-иона;
 Ca²⁺ – содержание Са-иона;
 Mg²⁺ – содержание Mg-иона;
 Na⁺ – содержание Na-иона;
 П – содержание частиц 0,25-0,05 мм;
 ФГ – содержание частиц <0,01 мм;
 МП – содержание частиц 0,005-0,001 мм;
 КП – содержание частиц 0,05-0,01 мм;
 СП – содержание частиц 0,01-0,005 мм;
 И – содержание частиц <0,001 мм.

В логических выражениях все факторы соленакопления расположены в порядке убывания их влияния на содержание солей и ионов в водной вытяжке. Из формул (1), (8), (15)

очевидно, что в супесчаных почвах решающее влияние на содержание солей оказывают песчаные частицы (0,25-0,05 мм), в легкосуглинистых почвах – мелкая пыль (0,005-0,001 мм) и песчаные фракции, в среднесуглинистых почвах – физическая глина (частицы <0,01 мм) и крупная пыль (частицы 0,05-0,01 мм). Содержание сульфат-иона и других ионов водной вытяжки определяется в супесчаных почвах содержанием песчаных фракций, в среднесуглинистых – содержанием крупнопылеватых частиц, в легкосуглинистых почвах – содержанием песчаных фракций и пылеватых частиц. Впрочем, значение фракций при соленакоплении в легкосуглинистых почвах весьма неустойчиво. В частности, суммарное количество солей определяется физической глиной и мелкой пылью, содержание CO₃²⁻ – песком и илистой фракцией, SO₄²⁻ – мелкой пылью и фракций песка, Cl⁻ – содержанием песка и крупной пыли, Ca²⁺ – средней пылью и илом, Mg²⁺ – наличием песчаных фракций и мелкой пыли, наконец, Na⁺ – содержанием мелкой и крупной пыли. Значимость других фракций ЭПЧ постоянно изменяется.

Заключение

Таким образом, накопление солей имеет связь со структурой (соотношением) фракций гранулометрического состава. Соотношением фракций определяется количество солей в почве и состав ионов водной вытяжки. При этом соотношение фракций ЭПЧ оказывает большее влияние на засоление почв по мере увеличения количества тонкодисперсных фракций ЭПЧ, повышения средневзвешенного эффективного диаметра ча-

стиц, что сопровождается изменением физических параметров почвы, снижением промывности почв атмосферными осадками. При наличии в профиле почв капиллярной каймы (полугидроморфные почвы) характер соле-накопления начинает определяться динамикой залегания уровня грунтовых вод.

Библиографический список

1. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л., Каблова Н.Ю. Структуры гранулометрического состава и их влияние на засоление почв Алтайской Кулунды: монография / под ред. Л.М. Татаринцева. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – 123 с.
2. Каштановые почвы Кулундинской степи и их изменение при орошении: монография / Л.М. Татаринцев, В.Л. Татаринцев, Т.И. Пушкарёва. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2002. – 117 с.
3. Татаринцев В.Л. Структура гранулометрического состава почвы и её физическое состояние: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 150 с.
4. Татаринцев В.Л. Гранулометрия агропочв юга Западной Сибири и их физическое состояние: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 261 с.
5. Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М. Гранулометрия агропочв и их физическое состояние: монография. – Germany, Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co. KG, 2011. – 196 p.
6. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л., Пушкарёва Т.И. Изменение мелиоративного состояния каштановых почв сухой степи при орошении // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 9 (95). – С. 25-29.
7. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л. Особенности мелиоративного состояния агропочв

предалтайских равнин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11 (109). – С. 41-49.

References

1. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L., Kablova N.Yu. Struktury granulometricheskogo sostava i ikh vliyaniye na zasoleniye pochv Altaiskoi Kulundy: monografiya / pod red. L.M. Tatarintseva. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2003. – 123 s.
2. Kashtanovye pochvy Kulundinskoj stepi i ikh izmeneniye pri oroshenii: monografiya / L.M. Tatarintsev, V.L. Tatarintsev, T.I. Pushkareva. – Barnaul: Izd-vo AGU, 2002. – 117 s.
3. Tatarintsev V.L. Struktura granulometricheskogo sostava pochvy i ee fizicheskoye sostoyaniye: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2004. – 150 s.
4. Tatarintsev V.L. Granulometriya agropochv yuga Zapadnoi Sibiri i ikh fizicheskoye sostoyaniye: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 261 s.
5. Tatarintsev V.L., Tatarintsev L.M. Granulometriya agropochv i ikh fizicheskoye sostoyaniye: monografiya. Germany, Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co. KG, 2011. – 196 p.
6. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L., Pushkareva T.I. Izmeneniye meliorativnogo sostoyaniya kashtanovykh pochv sukhoi stepi pri oroshenii // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 9 (95). – S. 25-29.
7. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L. Osobennosti meliorativnogo sostoyaniya agropochv predaltaiskikh ravnin // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 11 (109). – S. 41-49.



УДК 631.4:587

С.В. Макарычев, К.В. Березовская
S.V. Makarychev, K.V. Berezovskaya

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННО-ФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ ОРОШЕНИИ МОРКОВИ

THE FEATURES OF SOIL-PHYSICAL CONDITION FORMATION UNDER IRRIGATED CARROT CROPS

Ключевые слова: морковь, влажность, общие и продуктивные влагозапасы, плотность, температура.

При производстве овощей морковь занимает одно из первых мест. Это двулетнее растение в первый год образует розетку листьев и корнеплод, во второй – семенной куст. Морковь отно-

сится к холодостойким растениям. Для формирования корнеплода оптимальной является температура +20-22 градуса. Высокие урожаи возможны только при непрерывном обеспечении моркови влагой. Оптимальный режим увлажнения составляет 75-80% НВ, поэтому при ее возделывании нужны оросительные мелиорации. Были определены плотность сложения, плотность твердой фа-