

6. Константинов В.Д. Влияние лесных полос на плодородие южного чернозема в Северном Казахстане: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 1972. – 22 с.

7. Михина Е.А. Агроэкологическая роль полезащитных лесных полос в условиях Липецкой области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж, 2009. – 18 с.

8. Смольянинов И.И. Почвообразующее воздействие сосны и березы на различных почвах // Тр. I Сибирской конференции почвоведов. – 1962. – С. 65-82.

9. Гаврилов К.А. Влияние состава лесонасаждения на микрофлору и фауну лесных почв // Почвоведение. – 1950. – № 3. – С. 22-39.

10. Шумаков В.С. Типы лесных культур и плодородие почвы. – М.: Колос, 1963. – 183 с.

11. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

References

1. Razvitiye melioratsii zemel Altayskogo kraia selskokhozyaystvennogo naznacheniya na 2014-2020 godu: [Gosudarstvennaya programma Altayskogo kraia: utverzhdena postanovleniem Administratsii Altayskogo kraia ot 22.01.2014, № 18]. – Barnaul, 2014. – 35 s.

2. Ishutin Ya.N. Lesopolosy v Kulundinskoy stepi. – Barnaul, 2005. – 159 s.

3. Paramonov E.G., Ishutin Ya.N., Simonenko A.P. Kulundinskaya step: problemy opustynivaniya. – Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2003. – 136 s.

4. Simonenko A.P., Klyuchnikov M.V., Paramonov E.G. Listvennitsa v zashchitnykh lesnykh nasazhdeniyakh stepnoy zony // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – № 7. – S. 23-28.

5. Ilyasov Yu.I. Rol zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v povyshenii plodorodiya pochv i produktivnosti ugodiy v Kulundinskoy stepi // Zashchitnoe lesorazvedenie pri formirovaniy agrolandshaftov v stepi. – Novosibirsk, 1995. – S. 29-32.

6. Konstantinov V.D. Vliyanie lesnykh polos na plodorodie yuzhnogo chernozema v Severnom Kazakhstane: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Tomsk, 1972. – 22 s.

7. Mikhina E.A. Agroekologicheskaya rol polezashchitnykh lesnykh polos v usloviyakh Lipetskoy oblasti: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Voronezh, 2009. – 18 s.

8. Smolyaninov I.I. Pochvoobrazuyushchee vozdeystvie sosny i berezy na razlichnykh pochvakh // Tr. I Sibirskoy konferentsii pochvovedov, 1962. – S. 65-82.

9. Gavrilov K.A. Vliyanie sostava lesonasazhdeniya na mikrofloru i faunu lesnykh pochv // Pochvovedenie. – 1950. – № 3. – S. 22-39.

10. Shumakov V.C. Tipy lesnykh kultur i plodorodie pochvy. – M.: Kolos, 1963. – 183 s.

11. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.



УДК 631.435(571.150)

В.Л. Татаринцев, Л.М. Татаринцев,
М.Н. Кострицина, С.И. Ещенко
V.L. Tatarintsev, L.M. Tatarintsev,
M.N. Kostritsina, S.I. Yeshchenko

МОДЕЛИ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОПОЧВ ПО ДАННЫМ ГРАНУЛОМЕТРИИ

MODELS OF AGRO-SOIL MELIORATIVE CONDITION ACCORDING TO GRANULOMETRY DATA

Ключевые слова: мелиоративное состояние, информационно-логические модели, гранулометрия, агропочвы, логические высказывания, структура гранулометрического состава, почвенно-физические характеристики.

Значение гранулометрического состава (гранулометрии) в почвообразовании известно давно. Гранулометрический состав как важный признак положен в основу выделения одной из таксономических единиц современной классификации почв – разновидности. Во многих работах (В.Ф. Вальков,

Ф.Я. Гаврилюк, Н.Ф. Тюменцев и др.) подчёркивается роль гранулометрического состава как фактора плодородия почв. Гранулометрический состав является основной характеристикой мелиоративного состояния почв. Однако мелиоративная роль пространственной изменчивости соотношения фракций (структуры) гранулометрического состава остаётся неизученной. Этим вызван интерес к изучению влияния структуры гранулометрического состава (СГС) на мелиоративное состояние зональных почв юго-востока Западной Сибири. В результате изучения влияния гранулометрического состава

ва почв на показатели физического состояния определены коэффициенты информативности (Т) и эффективности канала связи (К). При изучении связей определены логические высказывания, предназначенные для почв среднесуглинистого гранулометрического состава. В логических высказываниях все факторы расположены в порядке убывания их влияния на физические и водно-физические свойства. Сравнение коэффициентов информативности и эффективности канала связи доказывает, что гранулометрический состав в большей степени влияет на физические свойства, особенно удельную поверхность, содержание водопорочных агрегатов, плотность почвы, общую пористость, содержание недоступной растениям влаги (ВЗ) и водоудерживающую способность (НВ). Особенно высокая связь обнаруживается с разновидностями почв, которые имеют существенные различия по соотношению гранулометрических фракций. Связь между содержанием солей и содержанием гранулометрических фракций значительно меньше, чем связь между физическими свойствами и содержанием гранулометрических фракций. Однако, соотношение фракций влияет на количество солей в почве и состав ионов водной вытяжки. При этом соотношение фракций элементарных почвенных частиц (ЭПЧ) оказывает большее влияние на засоление почв по мере увеличения количества тонкодисперсных фракций ЭПЧ, повышения средневзвешенного эффективного диаметра частиц, что сопровождается уменьшением параметров физического состояния почв, влияя на их проницаемость атмосферными осадками. При наличии в профиле почв капиллярной каймы (полугидроморфные почвы) характер соленакопления начинает определяться динамикой залегания уровня грунтовых вод и высотой их поднятия, зависящей от гранулометрического состава, в частности его структуры (соотношения фракций).

Keywords: *meliorative condition, information-logical models, granulometry, agro-soils, logical propositions, particle-size composition structure, soil-physical characteristics.*

The importance of particle-size composition (granulometry) in soil formation has been recognized for a long time. Particle-size composition as an

important feature has been taken as a basis for identification of one of the taxonomic units of the modern classification of soils – a soil sequence. Many works (V.F. Valkov, F.Ya. Gavrilyuk, N.F. Tyumentsev, et al.) emphasize the role of particle-size composition as a factor of soil fertility. Particle-size composition is the main characteristic of soil meliorative condition. However, the meliorative role of the spatial variability of fraction ratio (structure) of particle-size composition remains understudied. This determines the interest in studying the effect of particle-size composition structure on the meliorative condition of zonal soils in the south-east of West Siberia. The study of the effect of particle-size distribution on the physical condition indices determined information coefficients (Т) and coefficients of communication channel efficiency (К). Logical propositions were determined. All propositions are made for the soils of medium loamy particle-size composition. In the logical propositions, all factors are arranged in decreasing order of their influence on physical and water-physical properties. The comparison of the coefficients of information value and communication channel efficiency proves that the particle-size composition influences more on the physical properties, particularly the specific surface, water-stable aggregate content, soil density, total porosity, unavailable moisture content and water-holding capacity. A particularly high connection is found with the soil types that have significant differences in terms of particle-size composition ratios. The relationship between salt content and the content of granulometric fractions is much less than the relationship between physical properties and the content of granulometric fractions. However, the fraction ratio affects the salt content in the soil and the ion composition of soil-water extract. In this case, the ratio of elementary soil particle fractions (ESP fractions) exerts a greater influence on soil salinity as the content of fine-dispersed ESP fractions increases, and the weighted mean effective particle diameter increases; this is accompanied by decreased indices of soil physical condition causing their washing with atmospheric precipitation. If there is a capillary fringe in the soil profile (semi-hydromorphic soils), salt accumulation pattern is determined by the dynamics of the groundwater table and its height which depends on the particle-size composition, in particular its structure (fraction ratio).

Татаринцев Владимир Леонидович, д.с.-х.н., проф., доцент, зав. каф. землеустройства, земельного и городского кадастра, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-25-00. E-mail: kafzem@bk.ru.

Татаринцев Леонид Михайлович, д.б.н., проф., каф. землеустройства, земельного и городского кадастра, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-25-00. E-mail: kafzem@bk.ru.

Кострицина Маргарита Николаевна, к.с.-х.н., доцент каф. землеустройства, земельного и городского кадастра, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-25-00. E-mail: primarita@yandex.ru.

Ещенко Сергей Иванович, к.с.-х.н., доцент каф. землеустройства, земельного и городского кадастра, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-25-00. E-mail: kafzem@bk.ru.

Tatarintsev Vladimir Leonidovich, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Land Management, Land and Urban Cadaster, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-25-00. E-mail: kafzem@bk.ru.

Tatarintsev Leonid Mikhaylovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Land Management, Land and Urban Cadaster, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-25-00. E-mail: kafzem@bk.ru.

Kostritsina Margarita Nikolayevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Land Management, Land and Urban Cadaster, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-25-00. E-mail: primarita@yandex.ru.

Yeshchenko Sergey Ivanovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Land Management, Land and Urban Cadaster, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-25-00. E-mail: kafzem@bk.ru.

Введение

Антропогенное воздействие на почвенный покров, агроландшафт и биосферу в целом в значительной мере изменило условия для их устойчивого функционирования. Это воздействие стало причиной региональных агроэкологических проблем: массовая деградация земель, качественное ухудшение их экологического состояния, функциональных возможностей, мелиоративного состояния. Антропогенные изменения почв приводят к качественному ограничению их функционального и агроэкологического состояния.

При моделировании мелиоративного состояния почв широко используются информационно-логические модели. Информационные модели, реализуемые на ЭВМ, весьма многочисленны и включают банки данных, АСУ и информационно-поисковые системы. Для них типичны сравнительно несложные алгоритмы, возможность сортировки больших массивов данных и узкая специализация. Последнее обстоятельство стимулировало создание модели плодородия чернозёмов Алтайского Приобья в системе агроценоза для яровой пшеницы [1], под кормовые культуры [2]. Агрофизическая модель плодородия алтайских чернозёмов создана Л.М. Татаринцевым [3]. Конкретные вопросы моделирования решены в работах Л.М. Татаринцева и др. [4-6], В.Л. Татаринцева [7, 8].

Поэтому целью исследования стало изучение влияния гранулометрических фракций (структур гранулометрического состава) на мелиоративное состояние зональных агропочв Алтайского Приобья. Для достижения поставленной цели следовало решить следующие задачи: изучить влияние гранулометрического состава почв на показатели физического состояния посредством определения коэффициентов информативности (Т) и эффективности канала связи (К); на основе информационного анализа предложить логические высказывания, моделирующие мелиоративное состояние зональных агропочв посредством гранулометрии.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования стали зональные агропочвы предальтайских равнин. Оценка влияния содержания гранулометрических фракций на некоторые параметры мелиоративного состояния почв проведена посредством информационно-логического анализа, основанном на теории информации.

Результаты и их обсуждение

В информационно-логической модели для решения комплексных проблем выделяются следующие стадии: фундаментальных исследований; практических разработок; теоретико-прикладных исследований; проектных разработок; производственного испытания и внедрения; эксплуатации на практике. Эти модели могут выражать прошлое, ретроспективное, текущее или будущее (ожидаемое) состояние почв. Модели состояния служат базой для построения моделей прогноза и управления.

Опыт показывает, что региональные модели имеют высокую степень обобщённости информации о почвах. В них нет детализации по мелким таксонам почв и не учитывается гетерогенность структуры почвенного покрова, например, по гранулометрическому составу. Исследования В.Л. Татаринцева, Л.М. Татаринцева с соавторами показывают, что более дробная дифференциация почвенного фонда является объективной необходимостью для его рационального и эффективного использования. Только таким путём можно преодолеть последствия шаблонного подхода многолетних традиций необоснованной стандартизации мелиоративных мероприятий, технологий возделывания сельскохозяйственных культур в пределах обширной и разнообразной территории предальтайских равнин и других регионов России. Как известно, модель прогноза будет носить вероятностный характер. Суть прогноза состоит в том, чтобы, используя информацию о почве (её параметрах), смоделировать (предсказать) её состояние.

Оценка влияния содержания гранулометрических фракций на некоторые параметры мелиоративного состояния почв проведена с помощью информационно-логического анализа, который основан на теории информации. Этот метод, как и корреляционный, изучает зависимость явлений от факторов. Однако информационно-логический метод более универсален, так как не требует линейности, метричности и позволяет делать логические высказывания, которые можно использовать для прогнозов. Одним из главных преимуществ информационно-логического метода является расчёт количества информации, передаваемой каждым фактором явлению, определение логической функции связи факторов и явления и построения на этой основе логических моделей состояния параметров. Степень связи между изучаемыми явлениями и каким-либо фактором

(или факторами) определяется величиной общей информативности (Т) и коэффициентом эффективности каналов связи (К).

В результате изучения влияния гранулометрического состава почв на показатели физического состояния определены коэффициенты информативности (Т) и эффективности канала связи (К). При изучении связей определены логические высказывания:

$$УП=C (Г, Мп (И, ФГ)); \quad (1)$$

$$А=C (ФГ, Г (Мп, И, УП)); \quad (2)$$

$$d_v=C, В (Г (А, ФГ)); \quad (3)$$

$$d=C (Г, П (ФГ, И)); \quad (4)$$

$$\rho_o=B (С, ФГ (П, Кп, Мп)); \quad (5)$$

$$МГ=УП, С (ФГ, Мп (Г, И)); \quad (6)$$

$$КВ=B, d_v (А, Ма (ФГ, Мп)); \quad (7)$$

$$Кф=А, КД (Ма, (d_v, ФГ, В)), \quad (8)$$

где УП – удельная поверхность;

А – содержание водопрочных агрегатов размером 5-0,25 мм;

d_v – плотность почвы;

d – плотность твёрдой фазы почвы;

ρ_o – общая порозность;

МГ – максимальная гигроскопическая влага;

КВ – коэффициент впитывания;

Кф – коэффициент фильтрации;

С – структура гранулометрического состава;

Г – содержание гумуса;

ФГ – содержание физической глины;

Мп – содержание мелкой пыли;

И – содержание илистой фракции;

В – влажность полевая;

П – содержание фракций песка (1-0,05 мм);

Кп – содержание крупной пыли;

Ма – содержание истинных микроагрегатов размером 0,25-0,01 мм;

КД – коэффициент дисперсности.

Все высказывания сделаны для почв среднесуглинистого гранулометрического состава. В логических высказываниях все факторы расположены в порядке убывания их влияния на физические и водно-физические свойства.

Судя по высказыванию (1), на величину удельной поверхности самое высокое влияние оказывает структура гранулометрического состава (разновидность). Меньшее влияние на этот показатель оказывает содержание гумуса. Из формул (2)-(8) следует, что количество истинных микроагре-

гатов и водопрочных агрегатов, плотность почвы в очень высокой степени зависят от разновидности. МГ тесно связана с величиной удельной поверхности и соотношением фракций ЭПЧ. Естественная влажность почвы – главный фактор, от которого зависит коэффициент впитывания. Влажность является вторым по значению фактором (после СГС – структуры гранулометрического состава), оказывающим влияние на величину объёмной массы (плотность почвы). Устойчивая стадия водопроницаемости – фильтрация, в первую очередь определяется водопрочностью почвенных агрегатов. Микроагрегированность ЭПЧ – второй по значению фактор, от которого зависит скорость фильтрации.

Значение почвенных факторов на накопление гумуса, а также их влияние на величину ёмкости катионного обмена (ЕКО) приведены в виде следующих логических выражений:

$$Г=C, УП (Мп, И, ФГ); \quad (9)$$

$$ЕКО=УП (С (Г, И)). \quad (10)$$

Содержание гумуса напрямую зависит от соотношения фракций ЭПЧ. Другим важным фактором, влияющим на содержание гумуса, является удельная поверхность твёрдых частиц. По мере повышения суммарного количества средней и мелкой пыли с 10 до 25% (Татаринцев В.Л., 2004) содержание гумуса линейно растёт. Чернозёмы средней лесостепи, обогащённые пылеватыми частицами, оказались наиболее гумусированными. Ёмкость катионного обмена определяется удельной поверхностью. Последняя, в свою очередь, зависит от взаимодействия ЭПЧ и гумуса.

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). В легко- и среднесуглинистых почвах каштановых почв сухой степи ведущую роль в соленакоплении играет содержание физической глины – частиц мельче 0,01 мм. На основе информационного анализа предложены логические высказывания для супесчаных почв (11)-(17), легкосуглинистых (18)-(24) и среднесуглинистых (25)-(31):

- S=П, ФГ (Мп, Кп (И, Сп)); (11)
 CO_3^{2-} =П, Мп (Сп (Кп, И, ФГ)); (12)
 SO_4^{2-} =Кп, И, (ФГ, П (Мп, Сп)); (13)
 Cl^- =П, Мп (Сп, Кп (И, ФГ)); (14)
 Ca^{2+} =П, Кп (И, Сп (Мп, ФГ)); (15)
 Mg^{2+} =П, Сп (И, Кп (Мп, ФГ)); (16)
 Na^+ =Мп, И (Сп, Кп (П, ФГ)); (17)
S=ФГ, Мп (И, П (Кп, Сп)); (18)
 CO_3^{2-} =П, И (Мп, ФГ (Кп, Сп)); (19)
 SO_4^{2-} =Мп, П (Сп, ФГ (И, Кп)); (20)
 Cl^- =П, Кп (Мп, И (Сп, ФГ)); (21)
 Ca^{2+} =Сп, И (П, ФГ (Мп, Кп)); (22)
 Mg^{2+} =П, Мп (И, Кп (Сп, ФГ)); (23)
 Na^+ =Мп, Кп (И, П (Сп, ФГ)); (24)
S=ФГ, Кп (Сп, П (Мп, И)); (25)
 CO_3^{2-} =Кп, П (Мп, Сп (ФГ, И)); (26)
 SO_4^{2-} =ФГ, Кп (П, Сп (Мп, И)); (27)
 Cl^- =Кп, ФГ (Сп, П (Мп, И)); (28)
 Ca^{2+} =Кп, П (ФГ, Сп (Мп, И)); (29)
 Mg^{2+} =Кп, Сп (Мп, ФГ (П, И)); (30)
 Na^+ =Кп, П (Сп, Мп (ФГ, И)), (31)

где S – сумма солей;

SO_4^{2-} – содержание сульфат-иона;

CO_3^{2-} – содержание карбонат-иона;

Cl^- – содержание хлор-иона;

Ca^{2+} – содержание кальций-иона;

Mg^{2+} – содержание магний-иона;

Na^+ – содержание натрий-иона;

П – содержание частиц 0,25-0,05 мм;

Кп – содержание частиц 0,05-0,01 мм;

Сп – содержание частиц 0,01-0,005;

Мп – содержание частиц 0,005-0,001 мм;

И – содержание частиц мельче 0,001 мм;

ФГ – содержание частиц мельче 0,01 мм.

В логических формулах все факторы соленакопления расположены в порядке убывания их влияния на содержание солей и ионов в водной вытяжке. Из формул (11), (18), (25) следует, что в супесчаных почвах решающее влияние на содержание солей оказывают песчаные частицы (0,25-0,05 мм), в легкосуглинистых почвах – физическая глина и мелкая пыль, в среднесуглинистых – физическая глина и крупная пыль. Содержание карбонат-иона, Cl^- -иона, Ca и Mg-ионов в супесчаных почвах определяется крупными фракциями (песком), сульфат-иона – содержанием крупной пыли и ила, в то время как на содержание Na-иона влияет содержание мелкой пыли и ила. В среднесуглинистых почвах на содер-

жание анионов и катионов в водной вытяжке решающее влияние оказывает фракция крупной пыли, как преобладающая фракция. На второй позиции по влиянию на содержание анионов и катионов находится песок. В легкосуглинистых почвах между содержанием солей анионов и катионов и содержанием гранулометрических фракций связь более неопределённая, чем супесчаных и среднесуглинистых. Так, на содержание карбонат-иона большее влияние оказывают песок и ил, сульфат-иона – мелкая пыль и песок, хлор-иона – песок и крупная пыль, на содержание Cl^- и Na-катионов – пылеватые частицы (средняя и мелкая пыль). Магний-ион больше связан с содержанием песчаных частиц и мелкой пыли. Следует подчеркнуть, что связь содержания солей с количеством средней пыли, ила и песка выше, чем в среднесуглинистых почвах, а в последних выше, чем в супесчаных почвах. Из этого следует, что в легкосуглинистых почвах соленакопление больше зависит от мелких фракций, чем в других классах. В супесчаных и среднесуглинистых почвах решающее влияние на количество солей оказывают преобладающие фракции, в частности, в супесчаных – песчаные частицы, а в среднесуглинистых – крупная пыль и физическая глина.

Заключение

Сравнение коэффициентов информативности и эффективности канала связи доказывает, что гранулометрический состав в большей степени влияет на физические свойства, особенно удельную поверхность, содержание водопрочных агрегатов, плотность почвы, общую пористость, содержание недоступной растениям влаги (ВЗ) и водоудерживающую способность (НВ). Особенно высокая связь обнаруживается с разновидностями почв, которые имеют существенные различия по соотношению гранулометрических фракций. Связь между содержанием солей и содержанием гранулометрических фракций значительно меньше, чем связь между физическими свойствами и содержанием гранулометрических фракций. Однако соотношение фракций влияет на количество солей в почве и состав ионов водной вытяжки. При этом соотношение фракций элементарных почвенных частиц (ЭПЧ) оказывает большее влия-

ние на засоление почв по мере увеличения количества тонкодисперсных фракций ЭПЧ, повышения средневзвешенного эффективного диаметра частиц, что сопровождается уменьшением параметров физического состояния почв, влияя на их промытость атмосферными осадками. При наличии в профиле почв капиллярной каймы (полугидроморфные почвы) характер соле-накопления начинает определяться динамикой залегания уровня грунтовых вод и высотой их поднятия, зависящей от гранулометрического состава, в частности его структуры (соотношения фракций).

Библиографический список

1. Бурлакова Л.М. Плодородие алтайских чернозёмов в системе агроценоза. – Новосибирск: Наука, 1984. – 168 с.
2. Рассыпнов В.А. Почвенно-климатические факторы урожайности и моделирования эффективного плодородия в агроценозах: автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Новосибирск, 1993. – 32 с.
3. Татаринцев Л.М. Физическое состояние основных пахотных почв юго-востока Западной Сибири: дис. ... докт. биол. наук. – Новосибирск, 1993. – 368 с.
4. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л., Пахомя О.Г. Факторы плодородия каштановых почв сухой степи юга Западной Сибири и урожайность яровой пшеницы: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 105 с.
5. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л. Особенности мелиоративного состояния агропочв предальтайских равнин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11 (109). – С. 41-49.
6. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л., Будрицкая И.А. Агроэкологическая модель эффективного плодородия каштановых почв сухостепной Кулунды // Фундаментальные и прикладные науки сегодня: сб. матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. (21-25 августа 2015 г., North Charleston, USA). – CreatSpace 4900 LaCross Road, North Charleston, SC, USA 29406. – 2015. – P. 85-88.

7. Татаринцев В.Л. Структура гранулометрического состава почвы и её физическое состояние: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 150 с.

8. Татаринцев В.Л. Гранулометрия агропочв юга Западной Сибири и их физическое состояние: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 261 с.

References

1. Burlakova L.M. Plodorodie altayskikh chernozemov v sisteme agrotsenoza. – Novosibirsk: Nauka, 1984. – 168 s.
2. Rassypnov V.A. Pochvenno-klimaticheskie faktory urozhaynosti i modelirovaniya effektivnogo plodorodiya v agrotsenozakh: avtoref. diss. ... d-ra biol. nauk. – Novosibirsk, 1993. – 32 s.
3. Tatarintsev L.M. Fizicheskoe sostoyanie osnovnykh pakhotnykh pochv yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri: diss. ... doktora biol. nauk. – Novosibirsk, 1993. – 368 s.
4. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L., Pakhomya O.G. Faktory plodorodiya kashtanovykh pochv sukhoy stepi yuga Zapadnoy Sibiri i urozhaynost yarovoy pshehnitsy: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2005. – 105 s.
5. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L. Osobennosti meliorativnogo sostoyaniya agropochv predaltayskikh ravnin // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 11 (109). – S. 41-49.
6. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L., Budritskaya I.A. Agroekologicheskaya model effektivnogo plodorodiya kashtanovykh pochv sukhostepnoy Kulundy // Fundamentalnye i prikladnye nauki segodnya: sbornik materialov VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (21-25 avgusta 2015 g., North Charleston, USA). – CreatSpace 4900 LaCross Road, North Charleston, SC, USA 29406. – 2015. P. 85-88.
7. Tatarintsev V.L. Struktura granulometricheskogo sostava pochvy i ee fizicheskoe sostoyanie: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2004. – 150 s.
8. Tatarintsev V.L. Granulometriya agropochv yuga Zapadnoy Sibiri i ikh fizicheskoe sostoyanie: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 261 s.

