

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОСТЕПНЫХ ЧЕРНОЗЁМОВ В ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ

N.G. Rudoi

AGROECOLOGICAL FEATURES OF CHERNOZYOMS IN THE YENISEI REGION OF SIBERIA

Рудой Н.Г. – д-р с.-х. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: heljq@bk.ru

Rudoi N.G. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: heljq@bk.ru

Проблема эффективного использования биопочвенного потенциала и регулирования круговорота веществ в земледелии предполагает необходимость детального учёта агроэкологических особенностей почвенных комбинаций. Цель работы: вычленить значения факторов, обуславливающих уровень плодородия чернозёмов в Приенисейской Сибири. На основании исследования структуры агрохимических, агрофизических свойств почвенного покрова, а также метеоусловий выявлено, что оценка урожайности культур и продуктивности севооборотов на чернозёмах должна основываться не только на показателях почвенного плодородия, но также на параметрах обеспеченности осадками. Потребность в азотных удобрениях проявляется при содержании в почве ниже 15 мг нитратного азота в 1 кг почвы. Фосфорные удобрения повышают урожайность сельскохозяйственных культур при содержании в почве ниже 10 мг P_2O_5 на 100 г почвы по Чирикову. При более высоких показателях содержания почвенных фосфатов положительное действие фосфорных удобрений достигается рядковым способом применения суперфосфата (не более 15 кг P_2O_5 на гектар). Влияние калийных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в опытах не зафиксировано.

Ключевые слова: гумус, содержание элементов питания растений, агрофизические свойства почвы, осадки, урожайность.

The problem of effective use of biomachines capacity and regulation of circulation of substances in agriculture suggests the need for a detailed ac-

count of agro-ecological features of soil combinations. The objective of the study was to identify the values of factors underlying the level of fertility of chernozym soils in the Yenisei region of Siberia. Based on the research patterns of agrochemical, agrophysical properties of soil cover and meteorological conditions revealed that the assessment of crop yields and the productivity of crop rotation on chernozym should be based not only on indicators of soil fertility, but also on the parameters of the supply of rainfall. The need for nitrogen fertilizers was manifested when the content in the soil was below 15 mg of nitrate nitrogen in 1 kg of soil. Phosphate fertilizers increased the yield of agricultural crops when the soil was below 10 mg P_2O_5 per 100 g soil according to Chirikov. At higher levels of soil phosphate positive effects of phosphate fertilizers rows were achieved by way of application of superphosphate (15 kg P_2O_5 per hectare). The influence of potash fertilizers on the yield of agricultural crops in the experiments was not fixed.

Keywords: humus, the nutrient contents of plants, agrophysical properties of soil, precipitation, productivity.

Введение. Проблема эффективного использования биопочвенного потенциала и регулирования круговорота веществ в земледелии предполагает необходимость детального учёта агроэкологических особенностей почвенных комбинаций. По материалам ВостсибНИИГипрозема, в почвенном покрове пашни Красноярского края на долю чернозёмов приходится 54,4 %. Преимущественно это выщелоченные и обыкновенные подтипы. Оподзоленный подтип занимает около 10 % площади. Широко распространены

двучленные пятнистости с разным соотношением выщелоченного и обыкновенного подтипов. Выделяемые на почвенной карте контуры объединяют два-три подтипа и три вида почвы. До 35 % площади приходится на комплексные почвы, границы которых в принятом для хозяйства масштабе не обозначаются.

Цель работы. Вычленили значения факторов, обуславливающих уровень плодородия чернозёмов в Приенисейской Сибири.

Объекты исследования. Согласно почвенно-географическому районированию России, зона чернозёмов Приенисейской Сибири относится к Западно-Присаянской провинции островных лесостепей [1]. Исследования проведены в Красноярской лесостепи (ОПХ Красноярского НИИСХ, с. Минино; Учхоз Красноярского агроуниверситета, стационар кафедры растениеводства, с. Миндерлинское); в Канской лесостепи (ОПХ Красноярского НИИСХ, с. Солянка).

Результаты исследования

Структура почвенного покрова. Особенности структуры почвенного покрова в целом и почвенных комбинаций обусловлены увалистым характером мезорельефа и контрастно выраженным бугристо-западным микрорельефом, высокой степенью проявления карманности

(языковатости). Характер почвообразующих пород однообразен. Развита лёсса и лёссовидные суглинки, коричнево-бурые глины.

В микрокомбинациях мощность гумусового горизонта чернозёмов варьирует от 15 до 150–200 см в карманах. Карманность проявляется пестротой роста и развития сельскохозяйственных культур, существенно сказываясь на сроках созревания массива и, соответственно, уровне плодородия. На выщелоченных чернозёмах на склоне увала северной экспозиции установлена прямая тесная корреляция зависимости урожайности пшеницы от мощности гумусового горизонта; на чернозёмах обыкновенных южных склонов – также тесная, но обратная [3].

Структура почвенного покрова землепользования ОПХ «Минино» типична для лесостепного ландшафта. Площадь 3,4 тыс. гектаров. Ареалы комплексных почв занимают 25,2 % территории. Воздействию эрозии подвержено 79,5 % площади хозяйства; в том числе дефляции – 79,5; водной эрозии – 5,8; комплексной – 24,1 % [4].

Агрохимические свойства почвы (табл. 1). Содержание нитратного азота в принятые сроки сева (2-я декада мая) зафиксировано от 9,9 до 12,8 мг/кг почвы. Содержание фосфатов составляет 12,7–14,0; калия – 12,3–22,4 мг/100 г почвы.

Таблица 1

Агрохимические свойства элементарных почвенных ареалов в ОПХ «Минино»

Подтип чернозёма, направление склона	Гумус, %	рН	Валовые, %		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Выщелочен., СВ	8,3	6,7	0,42	0,22	0,91
Обыкновен., ЮЗ	5,6	7,1	0,31	0,23	1,15
Выщелоч., плакор	6,1	6,8	0,36	0,22	1,11
Оподзол., ложбина	7,8	6,0	0,36	0,23	1,19
Лугово-чернозем., подошва увала	9,0	7,2	0,43	0,26	0,79

Значения нитрификационной способности изученных педонов почвы в основном близкие (табл. 2). В лугово-чернозёмной почве, которая оттаяла позднее, содержание нитратного азота в 2,5 раза ниже, чем в обыкновенном чернозёме, – 12,0 против 29,6 мг/кг N-NO₃. В результате четырёхнедельной инкубации почв без внесения удобрений количество N-NO₃ воз-

росло до 48,0–58,0 мг/кг. На вариантах с минеральным азотом зафиксировано 129,0–140,0; с органическим азотом – 101,4–108,0 мг/кг N-NO₃. Выделяется вариант лугово-чернозёмной почвы с органическим азотом, на котором зафиксированы значения на 8–15 % выше.

Существенно ниже показатели у чернозема оподзоленного при внесении минерального азота. Возможно, это обусловлено микробиоло-

гическим составом, более высокой илистостью и сроками схода снежного покрова.

Таблица 2

Нитрификационная способность чернозёмов в ОПХ «Минино» (инкубация 28 суток), мг/кг

Подтип чернозёма, направление склона	Исходное содержание	После инкубации		
		Без NPK	+ N-NO ₃	+органика
Выщелоченный, СВ	6,5	48,0	129,2	101,4
Обыкновенный, ЮЗ	3,8	48,0	140,0	108,0
Выщелочен., плакор	5,0	55,6	129,2	105,0
Оподзол., ложбина	5,0	53,2	93,0	106,7
Лугово-черноземн., подошва увала	4,7	58,0	140,0	117,0

В начале эксперимента содержание аммонийного азота в вариантах было близким – 3,3–5,0 мг/кг. Через 28 суток инкубации его количество по вариантам опыта ограничивалось 1,3–1,8 мг/кг.

В модельных опытах с почвами изучаемых ареалов (см. табл. 1) в качестве тестовой культуры использован овёс. Внесение полного минерального удобрения существенно сглаживает различия в производительной способности почвенных разностей. Они составляют всего 4–13 %.

На всех педонах достоверно повысилась продуктивность овса в комбинациях с использованием азота. Не отреагировал овёс на фосфорно-калийные удобрения. Слабое действие фосфорного удобрения проявилось только на азотно-калийном фоне в двух опытах – на чернозёме выщелоченном северо-восточного склона (СВ) и на лугово-чернозёмной почве. По используемым грациям обеспеченности почвы фосфором эти разности относятся к классу с повышенным содержанием фосфатов. В то же время внесение фосфорных удобрений не сказалось на продуктивности овса на чернозёме оподзоленном. По содержанию фосфатов они беднее и относятся к классу среднего содержания. Это обстоятельство вызывает сомнения относительно принятых граций для данного ландшафта. Ни на одном варианте использованных в опыте почв действие калийных удобрений на продуктивности овса не сказалось. Однако, согласно грациям, чернозём

выщелоченный (СВ склона) относится к классу с низким содержанием почвенного калия.

В проведённых вегетационных опытах определено отчуждение азота, фосфора и калия фитомассой овса. Если за основу принять вынос макроэлементов на чернозёме выщелоченном (СВ), то на остальных разностях почв этот показатель составит 0,8–1,3. Внесение удобрений существенно увеличивает отчуждение макроэлементов фитомассой овса. Например, по варианту NPK в 2,5–3,7 раза. Различия в соотношении между почвенными разностями сохраняются на уровне 7–32 %, несмотря на обеспечение полной потребности в элементах питания [5].

Агрофизические свойства. Гранулометрический состав изученных почв охватывает граничные показатели тяжелосуглинистого и глинистого состава. Доля физической глины в почвах составляет 47,1–57,4 % [1, 2].

Водно-физические свойства определены на ареале чернозёма выщелоченного среднегумусного на красноцветных суглинках в комплексе до 25 % с чернозёмом обыкновенным среднегумусным маломощным. Экспериментальные участки на основном почвенном фоне размещались на плакорной площади, а сопряжённые – на хорошо выраженных плоских понижениях микрорельефа. Наименьшая влагоёмкость пахотного слоя колеблется в пределах 66,9–102,4; корнеобитаемого – 107,6–208,0; метрового – 234–482 мм. Диапазон активной влаги соответственно составляет: 71,1–35,5; 42,7–143,1; 95,0–343,2 мм. Различия же в поле-

вой влажности, учтённой в критический период пшеницы по отношению к влагообеспеченности, незначительные. Запас влаги в пахотном слое составлял 53,3–57,5 мм; в корнеобитаемом – 106,4–117,2; в метровом – 237,2–263,6 мм. Следует подчеркнуть, что существенные различия величин наименьшей влагоёмкости и, соответственно, диапазона активной влаги при почти равных запасах влаги обуславливают разную степень подвижности влаги и её доступности для растений.

Вариационно-статистическая обработка массива из 20 скважин на глубину до 1 м выявила варьирование послойных запасов влаги в почвенном профиле в пределах 14–26 %. При пятикратной повторности определения почвенной влажности точность не поднимается выше 80 %-й вероятности. (К сожалению, часто суждения о влагообеспеченности культур в полевых опытах выносятся по трёхкратной повторности скважин без учёта диапазона активной влаги.)

Существенные коррективы уровня влагообеспеченности вносят структурные свойства почвы. Коэффициент структурности изученных почв колеблется в пределах 1,53–2,36, коэффициент водопрочности – от 2,3 до 4,5. Эти различия обусловлены гранулометрическим составом, гумусностью и насыщенностью почвы карбонатом кальция.

Метеоусловия. Количеством осадков обусловливается ежегодная величина урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивность реализуемых севооборотов. В течение пяти ротаций экспериментального шестипольного зернопаропропашного севооборота Солянской СХОС среднегодовые осадки варьировали в пределах 256–548 мм. Средние значения за ротацию севооборота составляли 376–423 мм. В наиболее ответственные периоды вегетации зерновых культур (в июне и июле) размах варьирования по 10-летним периодам составлял 64–205 мм, 25–159, 71–193 мм. Коэффициент вариации достигает 38–40 %, что в два раза выше варьирования среднегодовых величин осадков. На июнь и июль приходится критический период зерновых культур по отношению к влаге, и, естественно, стабильность урожайности существенно понижается. На вариантах без удобрений в третьей ротации севооборота средняя урожайность зерновых культур соста-

вила 14,1 ц/га зерновых единиц. В предыдущей (второй) ротации получено 16,5 ц/га, в четвёртой – 24,7 ц/га зерновых единиц [5].

Выводы

- Оценка урожайности культур и продуктивности севооборотов на чернозёмах должна основываться не только на показателях почвенного плодородия, но также на параметрах обеспеченности осадками.

- Потребность в азотных удобрениях проявляется при содержании в почве нитратного азота ниже 15 мг в 1 кг почвы. Фосфорные удобрения повышают урожайность сельскохозяйственных культур при содержании P_2O_5 ниже 10 мг на 100 г почвы, по Чирикову. При более высоких показателях содержания почвенных фосфатов положительное действие фосфорных удобрений достигается рядковым способом применения суперфосфата (не более 15 кг P_2O_5 на гектар). Влияние калийных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в опытах не зафиксировано.

Литература

1. Плодородие чернозёмов России / под ред. М.З. Милащенко. – М.: Агроконсалт, 1998. – С. 627–686.
2. Рудой Н.Г. Производительная способность почв Приенисейской Сибири. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 240 с.
3. Старовойтов Н.Г. Агрономическая оценка карманности чернозёмных почв Красноярского края: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1988. – 14 с.
4. Зарипов Р.Х. Технический отчёт по почвенному обследованию участка ОПХ «Минино» Емельяновского района Красноярского края. – Красноярск, 1996. – 156 с.
5. Рудой Н.Г. Влияние осадков и уровня окультуренности почв на урожай зерновых культур в Красноярском крае // Тр. КСХИ. – Красноярск, 1962. – Т. 14. – С. 135–156.

Literatura

1. Plodorodie chernozjomov Rossii / pod red. M.Z. Milashhenko. – M.: Agrokonsalt, 1998. – S. 627–686.

2. *Rudoj N.G.* Proizvoditel'naja sposobnost' pochv Prienisejskoj Sibiri. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGAU, 2010. – 240 s.
3. *Starovojtov N.G.* Agronomicheskaja ocenka karmanistosti chernozjomnyh pochv Krasnojarskogo kraja: avtoref. dis... kand. s.-h. nauk. – Novosibirsk, 1988. – 14 s.
4. *Zaripov R.H.* Tehnicheskij otchjot po pochvennomu obsledovaniju uchastka OPH «Minino» Emel'janovskogo rajona Krasnojarskogo kraja. – Krasnojarsk, 1996. – 156 s.
5. *Rudoj N.G.* Vlijanie osadkov i urovnja okul'turenosti pochv na urozhaj zernovyh kul'tur v Krasnojarskom krae // Tr. KSHI. – Krasnojarsk, 1962. – Т. 14. – S. 135–156.

УДК 631.445.51; 541.43

А.Е. Кудрявцев, Н.В. Стюхляев

СВОЙСТВА КАШТАНОВЫХ ПОЧВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ МОБИЛИЗАЦИЮ ПОДВИЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ

A.E. Kudryavtsev, N.V. Styukhlyayev

CHESTNUT SOILS PROPERTIES DEFINING THE NUTRITION ELEMENTS MOBILIZATION

Кудрявцев А.Е. – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Алтайского государственного аграрного университета, г. Барнаул. E-mail: kae5959@mail.ru

Стюхляев Н.В. – асп. каф. почвоведения и агрохимии Алтайского государственного аграрного университета, г. Барнаул. E-mail: styukhlyayev90@mail.ru

Kudryavtsev A.E. – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Altai State Agrarian University, Barnaul. E-mail: kae5959@mail.ru

Styukhlyayev N.V. – Post-Graduate Student, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Altai State Agrarian University, Barnaul. E-mail: styukhlyayev90@mail.ru

Изучено влияние таких почвенных показателей, как температура, влажность, реакция среды, плотность почвы, порозность, на мобилизацию подвижных питательных веществ. Путем информационно-логического анализа установлены оптимальные состояния содержания подвижных элементов питания: нитратного (25–30 мг/кг) и аммонийного азота (>3 мг на 100 г почвы), подвижного фосфора (>24 мг на 100 г), обменного калия (>40 мг на 100 г) при различных значениях почвенных показателей. Полученные коэффициенты тесноты связи позволили выстроить зависимость элементов питания по значимости от почвенных факторов. Значимость показателей в мобилизации нитратного азота располагается в последовательности: порозность > реакция среды > температура почвы > влажность > плотность. Роль свойств в поведении

аммонийного азота выстраивается в следующий ряд: температура почвы > влажность > порозность > реакция среды > плотность. По степени значимости в мобилизации подвижного фосфора показатели распределяются в порядке: порозность > температура почвы > плотность > влажность > реакция среды. Значимость показателей, определяющих содержание в почве обменного калия, располагается в следующий ряд: температура > порозность > реакция среды > плотность > влажность. На основании определенных специфических состояний можно создавать оптимальные условия для мобилизации доступных элементов питания, формировать высокие и стабильные урожаи в агроценозах.

Ключевые слова: мобилизация, подвижные элементы питания, температура, плотность