

технологических средств обработки и анализа информации, чем и является данная система.

Литература

1. Копишев Э.Е. Применение ГИС – технологий при мониторинге и оценке состояния сельскохозяйственных угодий [Текст] / Э.Е. Копишев, Д.Д. Байгарин, М.Т. Иманбаева, А.Н. Солтангулова // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. (Астана, 30 июня – 1 июля 2016 г.). – Астана, 2016. – С. 155-159.
2. Костин И.Г. Разработка модульной структуры географической информационной системы для агроэкологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения [Текст] / И.Г. Костин, Е.С. Малышева // Проблемы природопользования и экологической ситуации в Европейской России и на сопредельных территориях: матер. VIII Междунар. науч. конф. (Белгород, 22–25 октября 2019 г.) – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2019. – С. 358-362.
3. Лукин С.В. Динамика агрохимических показателей плодородия пахотных почв юго-западной части Центрально-Черноземных областей России [Текст] / С.В. Лукин // Почвоведение. – 2017. – № 11. – С. 1367-1376.
4. Лукин С.В. Мониторинг кислотности почв ЦЧО России / С.В. Лукин, Е.А. Празина // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 4. – С. 8-11.

5. Любич В.А. Оценка плодородия чернозёмов южных с использованием ГИС-технологий и современных технических средств / В.А. Любич, М.Р. Курамшин // Известия ОГАУ. – 2014. – №5 (49). – С. 66-69.
6. Малько А.М. ГИС-технологии на службе фитомониторинга / А.М. Малько, Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Е.С. Новоселов // Защита и карантин растений. – 2012. – №11. – С. 3-5.
7. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: Минсельхоз России, 2003. – 304 с.
8. Никитин С.Н. Влияние средств химизации и биологизации на урожайность озимой пшеницы / С.Н. Никитин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 24-29.
9. Сборник отраслевых стандартов ОСТ 10 294-2002 – ОСТ 10 297-2002. Показатели состояния плодородия почв по основным природно-сельскохозяйственным зонам Российской Федерации [Текст]. – М.: ФГНУ Росиформагротех, 2002.
10. Сиротина Е.А. Влияние разных доз извести на агрохимические показатели серой оподзоленной почвы и урожайность сельскохозяйственных культур [Текст] / Е.А. Сиротина, И.Б. Сорокин // Агрохимический вестник. – 2019. – № 4. – С. 19-23.

APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR MONITORING SOIL FERTILITY

I.G. Kostin, E.S. Malysheva

Agrochemical Service Center «Belgorodsky, Schorsa ul. 8, 308027 Belgorod, Russia, e-mail: hacker-100788@yandex.ru, helen2907a@mail.ru

Permanent improvement of methods and tools of monitoring soil fertility is the most important task in the work of the agrochemical service. To monitor agricultural land, it is necessary to develop and implement new technologies in order to automate the processes of structuring and data analysis. One such technology is geographic information systems (GIS). It contains information on the agrochemical condition of soils and cartographic data. The research considers «GIS Agroecolog Online» in terms of monitoring soil fertility. The article briefly describes the functionality of the system, which helps to speed up and simplify the implementation of many operations carried out in the process of monitoring agricultural land. The Federal Law of the Russian Federation and a list of indicators and research methods defined by regulatory documents define GIS functionality. Forms of reports and tables developed by specialists of organizations of the FSBI «Agrochemical Service Center «Belgorodsky», Department of Agriculture and Environmental Reproduction of the Belgorod Region, and the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. GIS modules implemented taking into account the needs of users of the system. Based on the results of this study, we concluded that «GIS Agroecolog Online» is necessary tool for soil fertility monitoring. Keywords: geographic information system, GIS, cartogram, monitoring, soil, fertility, agrochemical service.

УДК 631.58:631.46:581.5

ОПТИМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ДЛЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

О.А. Оленин, к.с.-х.н., С.Н. Зудилин, д.с.-х.н., Самарский государственный аграрный университет
agrotonik63@mail.ru, zudilin_sn@mail.ru

ул. Учебная, 2, п. г. т. Усть – Кинельский, г. Кинель, Самарская обл., 446442

Методом анализа опубликованных научных данных составлены модели плодородия чернозема обыкновенного – в естественном состоянии и оптимальная для яровой пшеницы в лесостепи Поволжья. Проведенные нами исследования выявили, что основная часть показателей естественного плодородия имеет значения в оптимальных для культуры параметрах, или под воздействием основных элементов системы земледелия изменяется также в оптимальных границах, что является предпосылкой для снижения антропогенного воздействия на агроэкосистемы. Так, общая пористость слоя почвы 0-30 см в естественном состоянии составляет 54-59%, а оптимальная для яровой пшеницы – 54-63%. Плотность сложения слоя почвы 0-30 см под действием различных обработок меняется в интервале 1,06-1,28 г/см³, т.е. остается в оптимальных пределах (1,00-1,25 г/см³), что служит предпосылкой для минимализации основной обработки почвы. В результате многолетних исследований в различных почвенно-климатических зонах России вопросы воздействия безотвальных и нулевых обработок почвы на показатели плодородия чернозема, целесообразности и эффективности минимализации обработки почвы теоретически обоснованы и достаточно изучены. Предлагается сконцентрировать исследования на увеличении выхода кормовых и зерновых единиц с 1 га, повышении устойчивости и стабильности агрофитоценозов (например, за счет внедрения поликультуры зерновых и удлинения продукционного процесса).

Ключевые слова: плодородие почвы, оптимальная модель плодородия, биологизация технологии возделывания, комбинированная разнотравно-злаковая обработка почвы, глобальные климатические изменения, природные возобновляемые ресурсы, совместные и смешанные посевы.

Плодородие почвы – ее способность удовлетворять потребность растений в элементах питания и воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством тепла и воздуха, создавать благоприятную реакцию среды [1]. По мнению [2, 3], плодородие почвы – ее способность в конкретных условиях обеспечивать оптимальные режимы связывания растениями солнечной энергии. Основные показатели плодородия почвы: агрофизические, агрохимические и биологические [4, 5].

Для создания устойчивых и высокопродуктивных агроэкосистем необходимо знать как оптимальные для корневой системы культуры показатели плодородия, так и характеристику почвы в естественном состоянии. Если оптимальные и естественные показатели плодородия почвы близки, то возможно значительное снижение

антропогенной нагрузки на агроэкосистему, например, минимализация основной обработки почвы.

Цель исследований – обосновать возможность и целесообразность биологизации технологии возделывания яровой пшеницы на основе совпадения параметров большинства показателей плодородия чернозема обыкновенного в естественном состоянии и оптимальных для культуры в лесостепи Поволжья.

На основе обобщения литературных данных представлена предварительная модель оптимальных показателей плодородия чернозема обыкновенного для яровой пшеницы в лесостепи Поволжья (табл.). Основу приведенной таблицы составляют данные из таблиц, опубликованных в работах [5-9]. Оптимальная модель сопровождается моделью плодородия чернозема обыкновенного в естественном состоянии [4-7, 10-18].

Модели плодородия чернозема обыкновенного (в естественном состоянии и оптимальная для яровой пшеницы в лесостепи Заволжья), в среднем за 1972-2005 гг.

| в среднем за 1972-2005 гг. | | | | |
|--|---|---------------------|------------------------|---|
| Показатель | Слой почвы, см | Естественная модель | Оптимальная модель | Устойчивость показателя и приемы регулирования |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Технологические | | | | Устойчивы Контурно-мелиоративная противоэрозийная организация территории |
| Площадь поля, га | - | - | 50-100 | |
| Контурность полей, км | - | - | 0,6×0,8 | |
| | | | 0,8×1,0 | |
| Эродированность | - | - | Слабая или отсутствует | |
| Щебнистость | - | - | То же | |
| Содержание физической глины, % | 0-40 | 47 | 45-50 | |
| 2. Агрофизические | | | | Антропогенно изменяемы |
| Глубина пахотного слоя почвы, см | - | - | 0-30 | |
| Глубина обрабатываемого слоя, см | 0-30 | - | 10-22 | |
| Содержание воздушно-сухих агрегатов почвы размером 0,25-10 мм, % | 0-30 | 69-72 | ≥65 | Под действием различных обработок почвы изменяются незначительно и остаются в оптимальных пределах |
| Содержание водопрочных агрегатов, % | 0-30 | 55-66 | >50 | |
| Коэффициент структурности | 0-30 | 2,2-2,6 | >2,3 | |
| Размеры структурных агрегатов в посевном слое, мм | 0-5 | - | 0,25-10 | То же |
| Устойчивость к эрозии, содержание агрегатов, %: ветровой, более 1 мм | 0-5 | >50 | Не имеет значения | Рыхление плоскорезом на 20-22, 28-30 см [6, 7] |
| водной, водопрочных агрегатов 0,25-7,0 мм | 0-5 | >50 | >50 | |
| Плотность сложения почвы, г/см ³ | | | Во влажные годы | Под действием различных обработок остается в оптимальных пределах. Предупреждение уплотнения почвы сельхозмашинами |
| | 0-5-10 | - | 0,88-0,94 | |
| | 5-10-30 | - | 0,90-1,25 | |
| | | | В засушливые годы | |
| | 0-5-10 | 1,06-1,21 | 0,98-1,04 | |
| | 5-10-30 | 1,06-1,21 | 1,00-1,25 | |
| | | | В сухие годы | |
| | 0-30 | 1,08-1,28 | 1,20-1,35 | |
| | | в среднем | В среднем | |
| Твердость почвы при влажности 70% НВ, кг/см ² | 0-5-10 | 10,8-18,3 | 0,8-1,3 | Рыхление плоскорезом на 10-12, 20-22 см, дискование на 8-10 см [6, 7] |
| | 5-10-30 | 10,8-18,3 | 8,0-19,5 | |
| Все агрофизические показатели | Улучшаются насыщением почвы органическим веществом: сидераты, однолетние и многолетние травы, смешанные и совместные посевы, оставление соломы, сохранение стерни, внесение органических удобрений. Создание мульчирующего слоя | | | |
| Расположение слоев почвы: осенью | 0-30 | Естественное | Любое | |
| весной | 0-30 | >> | Естественное | |
| | | | | Водно-воздушные показатели: неустойчивы |
| Общая пористость, % | 0-5-10 | 54-59 | 60-63 | Под действием различных обработок изменяются незначительно и остаются в оптимальных пределах |
| | 5-10-30 | 54-59 | 54-61 | |
| Пористость аэрации, % | 0-30 | - | ≥12-15 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---------------|--|---|
| Содержание влаги в среднем за вегетацию, % НВ | 0-100 | 65 | 70-75 | Агротехнические приемы, способствующие влагонакоплению |
| Наименьшая влагоемкость, мм | 0-30 | 82 | 82 | Незначительно изменяется под действием различных обработок |
| | 0-100 | 369 | 369 | |
| Водопроницаемость, мм/ч: | | | | |
| осенью | 0-30 | 57-62 | >70 | Вспашка или рыхление плоскорезом на 20-22, 28-30 см [6, 7] |
| весной | 0-30 | 70-100 | >70 | |
| Запасы продуктивной влаги весной, мм | 0-20 | 30-45 | >25 | Агротехнические приемы, способствующие влагонакоплению. Вспашка или рыхление плоскорезом на 20-22, 28-30 см [6, 7] |
| | 0-30 | 40-60 | >30 | |
| | 0-100 | 125-150-205 | >187 | |
| Влажность, % НВ | 0-30 | 60-75 | 60-90 | Агротехнические приемы, способствующие влагонакоплению и более быстрому прогреву почвы. |
| Температура для начала прорастания, °C | | 1-2 | 12-15 | |
| Уровень залегания верховодки, м | - | >1,5-2,0 | 2,0-3,0 | Максимально ранние сроки посева |
| 3. Агрохимические | | | | Адаптивно-ландшафтное земледелие. |
| Гумус, % | 0-30 | 7,9 | >5,0 | Контурно-мелиоративная организация территории |
| Фактор минерализации гумуса | 0-30 | - | 1,00 | Антропогенно изменяемы |
| Азот легкогидролизуемый, мг/кг почвы | 0-30 | 85-115 | 60-120 | Минимализация обработки почвы, обогащение ее органическим веществом |
| Фосфор подвижный, мг/кг почвы | 0-30 | 145-155 | 90-150 | Рыхление плоскорезом – 2,02, вспашка – 1,34, без обработки – 1,14, дискование – 1,12 |
| | | | | Минеральные удобрения, посев бобовых культур, азотфиксирующие микроорганизмы в составе микробиологических и био- препаратов |
| | Под действием различных обработок почвы содержание NP изменяется незначительно и остается в оптимальных пределах | | | |
| Калий обменный, мг/кг почвы | 0-30 | 155-190 | 180-250 | Минеральные удобрения, медленнорастворимые минералы. |
| Для NPK | Насыщение почвы органическим веществом, а также другие мероприятия, уменьшающие разломкнутость кругооборота вещества и энергии | | | |
| Доза минеральных удобрений, кг д. в/га | - | - | N ₉₀₋₁₄₀ , P ₆₀₋₁₂₀ , K ₂₀₋₆₅ | Под действием различных обработок почвы изменяется незначительно |
| Глубина заделки удобрений, см: | | | | |
| допустимая | - | - | 0-30 | Вспашка – равномерное распределение, рыхление плоскорезом – поверхностное распределение |
| оптимальная | - | - | 5-15 | |
| pH _{сол.} | 0-30 | 6,8 | 6-7 | Внесение кальцийсодержащих соединений |
| | | | | Показатели почвенного поглощающего комплекса: устойчивы |
| Степень насыщенности основаниями, % | 0-40 | 94-95,5 | >95 | |
| Содержание обменного Ca ²⁺ , % от емкости поглощения (мг-экв/100 г почвы) | 0-40 | 70-71 (31-32) | 60-70 (27-31) | Внесение кальцийсодержащих соединений |
| Содержание обменного Na ⁺ , мг-экв/100 г почвы | 0-40 | 0,1-0,4 | <2 | Гипсование |
| 4. Биологические | | | | Антропогенно изменяемы |
| Количество биоты в пахотном слое, т/га | 0-30 | >7,0 | 5,5-8,0 | Накопление влаги. |
| Нитрификационная способность (N-NO ₃), мг/100 г/почвы | 0-30 | - | 5-7 | Обогащение почвы органическим веществом с оптимальным соотношением C:N (20-30:1). Вспашка и глубокое рыхление увеличивают биологическую активность, мелкие обработки и без обработки уменьшают её |
| Биологическая активность почвы: разложение клетчатки, выделение CO ₂ , ОВП | 0-30 | - | Благоприятны более высокие показатели | Севообороты, сидераты; смешанные и совместные посевы; способы посева; гранулированные органические удобрения; гербициды |
| | | | ОВП: 450-600 мВ | |
| Засоренность посевов перед уборкой, шт/м ² | - | 50-80 | Чистые посевы | |
| | | 30-55 | | |
| | Нулевая – 105/53, мелкая плоскорезная – 91/50, комбинированная – 89/48, дискование – 78/49, вспашка – 75/47 [6, 7] | | | |
| Засоренность почвы семенами сорняков, тыс. шт/м ² | 0-30 | 8-18 | Возможно минимальное количество | Вспашка – 16,7, комбинированная – 15,9, нулевая – 10,2, мелкая плоскорезная – 9,7, мелкая дисками – 8,4 [6, 7] |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---|---|---|
| Наличие в почве вегетативных органов размножения многолетних сорняков, возбудителей болезней и вредителей | 0-40 | - | Возможно минимальное количество | Севообороты, сидераты (с крестоцветными), поликультура с бобовым компонентом. Отвальная вспашка один раз в 3-4 года под пропашные, зернобобовые, многолетние травы и по пласту многолетних трав Применение микробиологических и биопрепаратов, гранулированных органических удобрений, органических удобрительных смесей на основе наноструктурных диатомита или цеолита |
| Все биологические показатели | Оптимизация количества и химического состава (по соотношению C : N) поступающего в почву органического вещества. Севообороты, сидераты, смешанные и совместные посевы. Применение микробиологических и биопрепаратов, гранулированных органических удобрений, органических удобрительных смесей на основе наноструктурных диатомита или цеолита. Комбинированная разнотравно-отвальная обработка почвы | | | |
| 5. Климатические | - | - | - | <i>Неустойчивы Антропогенно изменяемы</i> |
| Гибель посевов, % общей площади | - | 5-12 (в среднем) | Возможно минимальный | Адаптивно-ландшафтное земледелие. Контурно-мелиоративная противозероэрозийная организация территории. Биологизация технологий возделывания. Смешанные и совместные посевы. Восстановление природных экосистем (лесополосы, агролеса, водные объекты) и внедрение природоподобных агроэкосистем |
| Сумма осадков за вегетацию, мм (для Самарской области, лесостепь Поволжья) | - | 214-262 | 350-400 | |
| Возможное испарение воды за год, мм | Среднегодовое количество осадков, мм | | | |
| 600 | 348-470 | | | |
| Сумма осадков по фазам развития за вегетацию, мм (для засушливой степи Поволжья, за 1972-2005 гг.) [17] | - | 10±3 20±7 15±4 8±5 6±2 37±8 19±6 9±2 144±13 | 14±4 19±6 17±5 35±9 7±2 49±11 28±8 8±2 175±10 | Посев-всходы Всходы-кущение Кущение-выход в трубку Выход в трубку-колошение Колошение-цветение Цветение-молочная спелость Молочно-восковая спелость Восковая-полная спелость Вегетационный период |
| 6. Продуктивность, т/га | - | 1,19 (за 1986-2015 гг. по Самарской области) | 2,7-5,5 Биоклиматический потенциал культуры в Самарской обл.; в зависимости от зоны возделывания [7,11,18] | <i>Антропогенно изменяема</i> Увеличение выхода кормовых и зерновых единиц с 1 га Адаптивно-ландшафтное земледелие. Биологизация технологий возделывания. Новые сорта, устойчивые к повышению аридности климата. Смешанные и совместные посевы. Гранулированные органические удобрения. Органические удобрительные смеси на основе наноструктурных диатомита или цеолита. Микробиологические и биопрепараты |

При составлении приведенной таблицы использованы результаты исследований по влиянию системы обработки почвы в севообороте на показатели ее плодородия [6, 7]. В 1975-1985 гг. изучались системы: отвальная на переменную глубину (20-22, 28-30 см), плоскорезная на переменную глубину (20-22, 28-30 см), мелкая плоскорезная (10-12 см), комбинированная, дискование (на 8-10, 10-12 см), нулевая. Использованы также результаты исследований [9, 10] по определению оптимальной плотности чернозема обыкновенного для яровой пшеницы в лесостепи Заволжья, и влиянию основных элементов биологизации технологии возделывания на показатели плодородия обрабатываемого слоя почвы (0-30 см).

Из приведенной таблицы видно, что естественные показатели плодородия чернозема обыкновенного не совпадают с оптимальными для яровой пшеницы по твердости почвы и ее водопроницаемости осенью (поэтому обязательна осенняя основная обработка почвы), запасам продуктивной влаги весной в слое 0-100 см и содержанию в нем влаги в среднем за вегетацию (поэтому главная цель всех агротехнологических мероприятий – накопление, сохранение и рациональное использование почвенной влаги), фитосанитарному состоянию (поэтому возрастает значение севооборотов, сидератов, в том числе с крестоцветными, и поликультуры с бобовым компонентом).

По большинству показателей плодородия естественная и оптимальная модели практически совпадают, что является предпосылкой для биологизации технологии возделывания яровой пшеницы.

Биологизация технологий возделывания культур, т. е. снижение антропогенной нагрузки на агроэкосистемы, путем имитации естественных процессов природных экосистем, происходит в следующих направлениях: минимализация обработки почвы, насыщение пахотного (обрабатываемого) слоя органическим веществом, постоянный растительный покров на почве (или мульча), сокращение доз или полный отказ от ксенобиотиков, в том числе минеральных удобрений. Основные элементы биологизации технологии возделывания: минимализация основной и предпосевной обработок почвы, занятый и сидеральный пары в севообороте, сидераты, поликультура с бобовым компонентом, оставление соломы, сокращение доз и полный отказ от ксенобиотиков, в том числе минеральных удобрений, применение микробиологических и био-препаратов; применение новых форм (например, гранулированных) органических удобрений [2, 3, 5, 10, 18, 23-25].

Одним из основных элементов системы земледелия является обработка почвы, которая создает благоприятные условия для возделываемых растений и расширенного воспроизводства ее плодородия. 30-50% и более

энергетических и 20-30% трудовых затрат от всего объема работ по возделыванию и уборке культур приходится на обработку почвы. Причем на основную обработку расходуется от 40% и более [19] до 75-85% [1] общих энергетических затрат на механическую обработку почвы [8, 20-23]. Между тем, из таблицы следует, что большинство показателей плодородия почвы под действием различных основных обработок (отвальных и безотвальных) остаются в оптимальных для яровой пшеницы пределах. При оптимизации остальных показателей плодородия можно заменить отвальную основную обработку почвозащитными ресурсосберегающими обработками. Кроме того, постоянный напочвенный покров (мульчирующий слой или растительность) и насыщение почвы органическим веществом (сбалансированным по соотношению C:N) улучшают показатели ее плодородия, особенно физические, водно-физические и биологические [5, 10, 18, 24, 25].

Вот почему лесостепь Поволжья (как и большинство зерновых регионов: европейская часть России, Северный Кавказ, степь Башкирии, южный Урал, лесостепь и таежная зона Сибири, Приамурье, лесостепь Украины) – это районы, для которых обоснована целесообразность применения системы комбинированной разнотравной обработки почвы с рациональным сочетанием в севообороте отвальных и безотвальных приемов. Большинство авторов рекомендуют периодически, раз в 3-4 года, проводить отвальную вспашку под пропашные, зернобобовые культуры (например, нут), многолетние травы и по пласту многолетних трав; под остальные культуры, прежде всего зерновые яровые и озимые, – разнотравную безотвальную и нулевую обработки [6, 7, 10, 18, 26-28].

Считаем, что вопрос о целесообразности и эффективности минимализации обработки почвы решен положительно в силу достаточной изученности воздействия безотвальных и нулевых обработок на показатели плодородия. Поэтому, можно и нужно сконцентрировать научные исследования на более актуальных проблемах: нарастание аридности климата и глобальные климатические изменения [дефицит пресной воды, повышение температуры атмосферы, резкие перепады погоды, частые природные катаклизмы и значительные отклонения (а также увеличение их частоты) гидротермических показателей от среднесуточной нормы].

В таблице приведены многолетние данные суммы осадков по фазам развития яровой пшеницы за вегетацию для засушливой степи Поволжья [17]. Совершенно очевидно, что практически весь период вегетации является для яровой пшеницы критическим по условиям увлажнения. Но с 2005 г. неблагоприятные климатические изменения только нарастают [17]. Следовательно, высокие дозы минеральных удобрений и комплексы пестицидов не помогут достичь биоклиматического потенциала яровой пшеницы, как и других зерновых культур, в условиях дефицита пресной воды и глобальных климатических изменений.

Развитие технологий точного земледелия (Глонасс, GPS, автопилоты, беспилотные авиационные системы, цифровой мониторинг на основе космических и беспилотных технологий, электронные карты и прочее), однозначно, необходимо [29, 30]. Однако, что будет делать с Глонассом сельхозпроизводитель, если за весь период вегетации выпадет менее 30% среднесуточных

нормы осадков или за один день выпадет месячная или двухмесячная норма? С одновидового посева яровой пшеницы с высокой долей вероятности месячная норма осадков, выпавшая за один день, практически полностью стечет под уклон, не успев впитаться в почву, в то время как природный фитоценоз с высокой флористической насыщенностью и плотностью травостоя значительную часть выпавших осадков успеет «забрать», как и агрофитоценоз многокомпонентного смешанного посева.

Следовательно, необходимо сосредоточиться на увеличении выхода кормовых и зерновых единиц с 1 га посевных площадей и повышении устойчивости и стабильности агрофитоценозов за счет имитации естественных процессов природных фитоценозов и максимального использования природных возобновляемых ресурсов (например, внедрение совместных и смешанных посевов и удлинение продукционного процесса).

Выводы. Таким образом, параметры большинства показателей плодородия чернозема обыкновенного в естественном состоянии совпадают с оптимальными для яровой пшеницы в лесостепи Поволжья или под воздействием основных элементов системы земледелия изменяются в оптимальных пределах, что является предпосылкой для биологизации технологии возделывания, а также для перехода к органическому земледелию в целом с целью получения экологически безопасной продукции (зерна).

В результате многолетних исследований в различных почвенно-климатических зонах России вопросы воздействия безотвальных и нулевых обработок почвы на показатели плодородия чернозема, а также целесообразности и эффективности минимализации обработки почвы теоретически обоснованы и достаточно изучены.

В условиях нарастания аридности климата и глобальных климатических изменений необходимо сосредоточиться на исследованиях по увеличению выхода кормовых и зерновых единиц с 1 га, повышению устойчивости и стабильности агрофитоценозов на основе максимального использования естественных процессов природных фитоценозов и природных возобновляемых ресурсов.

Литература

1. Шикун Н. К., Назаренко Г. В. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.
2. Щербаков А. П., Володин В. М. Основные положения теории экологического земледелия // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – №1. – С. 42-49.
3. Щербаков А. П., Володин В. М. Ландшафтное земледелие и агробиозергетика // Земледелие. – 1994. – №2. – С. 6-7
4. Каиштанов А. Н., Лыков А. М., Кауричев И. С. Плодородие почвы в интенсивном земледелии: теоретические и методические аспекты // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1983. – №12. – С. 11-19.
5. Щербаков А. П., Рудай И. Д. Плодородие почв, круговорот и баланс питательных веществ. – М.: Колос, 1983. – 189 с.
6. Казаков Г. И. Дифференциация обработки черноземных почв в Среднем Поволжье. Учебное пособие. – Кбш.: Кн. изд-во, 1990. – 171 с.
7. Казаков Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. – Самара: СамВен, 1997. – 196 с.
8. В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, Д.В. Муха. Агропочвоведение / Под ред. В.Д. Мухи. – М.: КолосС, 2003. – 528 с.
9. Оленин О. А. Оптимальная плотность чернозема обыкновенного для яровой пшеницы в южной лесостепи Заволжья / Дифференциация систем земледелия и плодородие чернозема лесостепи Поволжья: Сб. науч. тр. / Под ред. В.И. Морозова. – Ульяновск: изд-во УГСХА, 1996. – С. 67-69.

10. Оленин О. А. Биологизация технологии возделывания яровой пшеницы на черноземе обыкновенном в лесостепи Заволжья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – №6. – С. 54-60.
11. Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 207 с.
12. Долгов С. И., Кузнецова И. В. Структура черноземных почв и основные особенности систем их механической обработки / Науч. тр. Курской ГСОС. – Т. 3: Сб. науч. тр. – Курск, 1969. – С. 50-62.
13. Колмаков П. П., Казанцев К. И. Результаты изучения скважности почвы // Земледелие. – 1983. – №7. – С. 29-30.
14. Медведев В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.
15. Медведев В. В. Экологические критерии механической обработки почв / Окультуривание почвы: научные основы, опыт и направления: Сб. науч. тр. / Под ред. И. П. Макарова. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 63-69.
16. Фольмер Н. И. Пути увеличения активной влаги в почве // Земледелие. – 1983. – №7. – С. 61-61.
17. Курдюков Ю. Ф., Левицкая Н. Г., Лоцинина Л. П., и др. Зависимость урожая яровой пшеницы от вида севооборота и метеорологических условий // Земледелие. – 2014. – №1. – С. 41-44.
18. Каргин В.И., Каргин И.Ф., Перов Н.А. Основные вопросы земледелия и проектирование агротехнологий в лесостепи Среднего Поволжья: монография / Под ред. И.Ф. Каргина. – Саранск: изд-во Мордов. Ун-та, 2009. – 312 с.
19. Котоврасов И. П. Повышение эффективного плодородия черноземной почвы / Окультуривание почвы: научные основы, опыт и направления: Сб. науч. тр. / Под ред. И. П. Макарова. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 70-77.
20. Коринец В. В. Системно-энергетический подход при оценке обработки почвы // Земледелие. – 1991. – №12. – С. 65-67.
21. Ломакин М. М., Семенов С. А., Семенова Л. А. Составление модели оптимальной системы обработки почвы // Земледелие. – 1995. – №5. – С. 43-45.
22. Цимбалит Н. И., Благовещенская З. К. Энергетическая оценка применения средств химизации: Обзорная информ. – М.: ВНИИТЭИ-агропром, 1993. – 44 с.
23. Оленин О. А. Биологизация технологии возделывания яровой пшеницы и производство экологически безопасного зерна // Земледелие. – 2016. – №2. – С. 8-13.
24. Рекомендации по формированию севооборотов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия / Л. М. Козлова, В. Д. Абашев, Т. С. Макарова, Е. Н. Носкова, Ф. А. Попов, А. В. Денисова / Под ред. Л. М. Козловой. – Киров: ФГБНУ «НИИХ Северо-Востока», 2015. – 40 с.
25. Козлова Л. М., Макарова Т. С., Попов Ф. А., Денисова А. В. Севооборот как биологический прием сохранения почвенного плодородия и повышения продуктивности пашни // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №1. – С. 16-18.
26. Турусов В.И., Гармашов В.М., Дронова Н.В. Эффективность систем обработки почвы и средств интенсификации при возделывании озимой пшеницы в условиях ЦЧЗ // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т.29. – №7. – С. 68-70.
27. Ленточкин А.М., Ширококов П.Е., Ленточкина Л.А. Эффективность систем обработки почвы в технологии выращивания яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т.29. – №5. – С. 54-56.
28. Коротких Н. А., Власенко Н. Г., Кастючик С. П. Влагообеспеченность яровой пшеницы при технологии No-Till в Лесостепи Приобья // Земледелие. – 2013. – №3. – С. 21-23.
29. Оленин О. А., Зудилин С. Н., Шевченко С. Н., Осоргин Ю. В., Чернов А. С. Цифровой мониторинг показателей агрофитоценозов на основе беспилотных технологий // Плодородие. – 2019. – №5. – С. 56-60.
30. Ph.D. Oleg Olenin, prof. Dr. Sergey Zudilin, prof. Dr. Sergey Shevchenko, CEO Alexandr Toskin, R&D manager Alexey Tsarkov PENDANT SEEDER-SPREADER FOR A UNIVERSAL UNMANNED AIRCRAFT SYSTEM / 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019 / SGEM Vienna Green. - 2019. - P. 157-164.

OPTIMAL MODEL OF ORDINARY CHERNOZEM FERTILITY FOR SPRING WHEAT CULTIVATION IN THE FOREST-STEPPE OF THE VOLGA REGION

O.A. Olenin, S.N. Zudilin

Samara State Agrarian University, Uchebnaya ul. 2, 446442 Ust-Kinelskiy settl. Kinel, Russia, e-mail: agrotonik63@mail.ru, zudilin_sn@mail.ru

By synthesizing the published scientific data, compiled models of the fertility of ordinary chernozem – in its natural state and optimal for spring wheat in the forest-steppe of the Volga region. Our studies have revealed that the main part of indicators of natural fertility have values in the optimal parameters for the crop, or under the influence of the main elements of the farming system also changes in optimal limits, which is a prerequisite for reducing anthropogenic impact on agroecosystems. So, the total porosity of the soil layer 0-30 cm in the natural state is 54-59%, and optimal for spring wheat is 54-63%. The density of the soil layer 0-30 cm under the influence of various treatments varies in the range of 1.06-1.28 g/cm³, i.e. remains in the optimal range (1.00-1.25 g/cm³), which serves as a prerequisite for minimizing the main tillage. As a result of many years of research in various soil and climatic zones of Russia, the issues of the impact of subsurface and zero tillage on the fertility of chernozem, the feasibility and effectiveness of minimizing tillage are theoretically justified and sufficiently studied. It is proposed to concentrate research on increasing the yield of feed and grain units from 1 ha, increasing the sustainability and stability of agrophytocenoses (for example, by introducing a multicultural grain and lengthening the production process).

Keywords: soil fertility, optimal fertility model, biologization of cultivation technology, combined multi-depth tillage, global climate change, natural renewable resources, joint and mixed crops.

УДК 633.111 : 631.484 (571.1)

ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНЫХ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И АГРОФИТОЦЕНОЗА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.В. Юшкевич, д.с.-х.н., О.Ф. Хамова, к.б.н., А.Г. Щитов, к.с.-х.н.,
Е.В. Тукмачева, к.б.н., ФГБНУ «Омский АНЦ»

644012, Россия, г. Омск, пр-т Королева, 26, E-mail: 55asc@bk.ru, res81@mail.ru

Дана сравнительная комплексная оценка элементов плодородия черноземных почв, состояния агрофитоценоза, продуктивности яровой пшеницы по различным предшественникам в длительном двухфакторном стационарном опыте в зернопаровом севообороте. Установлено, что ограниченный набор продуктивных предшественников яровой пшеницы способствует неоправданному увеличению повторных посевов (до 50%), что снижает урожайность, качество зерна, продуктивность пашни. Комплексное применение средств интенсификации приводит к существенным положительным изменениям плодородия почвы и состояния в агрофитоценозе: на 30-53 % сни-