

# МОНИТОРИНГ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ И УРОЖАЙНОСТЬ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**В.И. Корчагин, Ю.А. Кошелев, к.с.-х.н., ЦАС «Воронежский»,  
Н.Г. Мязин, д.с.-х.н., Воронежский ГАУ им. императора Петра I**

Обобщен 46-летний мониторинг агрохимического обследования почв сельскохозяйственного назначения Воронежской области. Выявлены закономерности в динамике основных параметров почвенного плодородия: содержания подвижного фосфора, обменного калия, органического вещества и кислотность. Установлена положительная связь урожая основных сельскохозяйственных культур области с уровнем применения минеральных и органических удобрений.

**Ключевые слова:** агрохимическое обследование, мониторинг, плодородие почв, удобрения, урожайность.

В результате резкого сокращения работ по воспроизводству и повышению плодородия земель во всех регионах России, в том числе и в Воронежской области, идут быстрое нарастание процессов деградации почв, снижение их плодородия. За последние годы из сельскохозяйственного оборота выведены значительные площади пашни [4].

В этой связи для разработки мероприятий по поддержанию и повышению плодородия почв, а также составления прогноза возможных его изменений особое значение приобретает изучение динамики содержания подвижного фосфора, обменного калия, гумуса и кислотности. Контроль за этими показателями осуществляет на протяжении 50 лет ЦАС «Воронежский».

Цель исследований – изучить динамику показателей плодородия почв и урожайности основных сельскохозяйственных культур Воронежской области в зависимости от уровня применения удобрений в 1964-2010 гг.

**Методика.** Воронежская область – одна из южных областей Центрального Федерального округа, расположена в центральной зоне европейской части России и входит в Среднерусскую провинцию.

Протянувшись с севера на юг на 350 км и с запада на восток на 300 км, область заняла огромную территорию – свыше 5 млн га. В области 32 сельскохозяйственных административных района: 19 северо-западных обслуживает ЦАС «Воронежский», 13 юго-восточных и южных – станция агрохимической службы «Таловская».

В Воронежской области климат умеренно-континентальный. Средняя температура января от – 10,9 °С на севере до – 8,2 °С на юге, июля, соответственно, от +19,6 до +21,8 °С. Продолжительность вегетационного периода в среднем 190 дней. Сумма среднесуточных температур выше +10 °С колеблется от 2440 до 2930 °С, годовое количество осадков – от 435 до 560 мм. По количеству выпадающих осадков и испаряющей способности степная часть области относится к зоне недостаточного, лесостепная – неустойчивого увлажнения.

По состоянию на 1.01.2013 г. площадь пахотных угодий Воронежской области составляла 2846,6 тыс. га. В составе

почвенного покрова сельскохозяйственных угодий доминируют зональные почвы черноземного типа, которые с севера на юг чередуются так: выщелоченные и типичные (43%), обыкновенные (30%), южные (5%).

Среди зональных почв вследствие неоднородности местных условий почвообразования встречаются интразональные почвы в виде пятен, потяжин, полос: оподзоленные черноземы (5,7%), пойменные и луговые почвы (5,8%), лугово-черноземные, карбонатные, черноземовидные супеси, солонцовые почвы (10,5%).

Периодичность агрохимического обследования почв для хозяйств, применяющих ежегодно более 60 кг д.в./га (по каждому виду минеральных удобрений NPK) – 5 лет. В настоящее время закончен 9-й тур агрохимического обследования. При агрохимическом обследовании пахотного слоя почвы (0-25 см) отбирали одну объединенную почвенную пробу с площади для лесостепной зоны – 15 га, а для степной – 25 га.

Она состояла из 20-40 точечных проб, в зависимости от пестроты почвенного покрова и степени эродированности почв. Анализы почвенных образцов выполнены в соответствии с утвержденными методиками.

**Результаты и их обсуждение.** Наличие доступных для растений соединений фосфора и калия в почве – один из основных показателей ее плодородия, который определяет урожайность всех сельскохозяйственных культур. На черноземах чаще всего в первом минимуме находится фосфор. По результатам первого тура агрохимического обследования, средневзвешенное содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы в среднем по области составляло 74 мг/кг почвы, что соответствовало среднему его содержанию (табл. 1). Повышенное содержание подвижного фосфора из 32 обследуемых административных районов отмечено в Панинском – 107 мг/кг почвы.

Содержание подвижных фосфатов между I и V турами (1964-1995 гг.) увеличилось в пахотном горизонте и составило в среднем по области 35 мг/кг (с 74 до 109 мг/кг почвы). Полагаем, что это связано с устойчивым ростом применения удобрений в данный период. Так, если в 1971-1978 гг. (II тур) в пашню Воронежской области среднегодовое поступление фосфора с минеральными и органическими удобрениями составило 21,8 кг д.в./га, то в четвертом туре (1986-1990 гг.) оно возросло практически вдвое и составило 43,5 кг д.в./га.

В целом по области за 46 лет агрохимических наблюдений средневзвешенное содержание подвижного фосфора увеличилось на 20 мг/кг и в VIII туре составило – 94 мг/кг почвы, что на 27% больше, чем в I туре.

**1. Агрохимические показатели пахотных почв Воронежской области по турам обследования**

Показатель	I тур (1964-1970 гг.)	II тур (1971- 1978 гг.)	III тур (1979-1985 гг.)	IV тур (1986-1990 гг.)	V тур (1991- 1995 гг.)	VI тур (1996-2000 гг.)	VII тур (2001- 2005 гг.)	VIII тур (2006- 2010 гг.)
Средневзвешенное содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	74	76	78	95	109	96	90	94
Площадь, % от обследованной: с очень низким и низким содержанием P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	24,8	23,6	20,7	13,3	8,9	14,7	17,3	10,1
с высоким и очень высоким содержанием P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,0	3,8	7,0	11,8	19,8	12,4	8,9	7,2

Средневзвешенное содержание $K_2O$ , мг/кг	115	120	122	124	128	128	127	123
Площадь, % от обследованной: с очень низким и низким содержанием $K_2O$	3,2	0,9	0,4	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0
с очень высоким содержанием $K_2O$	27,8	8,7	9,9	7,8	10,5	8,5	9,5	6,8
Всего кислых почв, тыс.га / % от обследованной	-	-	727,0 23,4	861,5 27,8	737,7 27,9	763,6 27,9	645,7 27,0	576,4 29,2

В 11 обследуемых районах области (Аннинский, Бобровский, Бутурлиновский, Верхнехавский, Грибановский, Каширский, Новохоперский, Панинский, Рамонский, Терновский, Эртильский) отмечено повышенное содержание подвижного фосфора - от 102 до 119 мг/кг, в остальных - от 69 до 100 мг/кг.

Анализируя по турам динамику средневзвешенного содержания подвижного фосфора в почвах области, необходимо отметить и произошедшие изменения в распределении площадей по классам обеспеченности этого показателя. Так к VIII туру исследований уменьшилось количество почв с низким и очень низким (до 50 мг/кг) и среднем содержанием подвижного фосфора с 24,8 до 10,1% и с 58,5 до 50,6% соответственно. Соотношение почв с повышенной, а также высокой и очень высокой (свыше 151 мг/кг) обеспеченностью подвижными фосфатами увеличилось, соответственно, с 13,7 до 32,1% и с 3 до 7,2% относительно I тура.

Вторым по значимости элементом после фосфора, определяющим получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур, является калий. Количество обменного калия в почвах области за годы агрохимических наблюдений практически не изменялось и оставалось на одном уровне (115–128 мг/кг почвы). Так начиная с III тура (1979–1985 гг.) агрохимического обследования содержание обменного калия изменялось в пределах одного класса обеспеченности по Чирикову (высокое) и составляло 122–128 мг/кг почвы (см. табл. 1).

Незначительные изменения в содержании обменного калия в почвах области связаны, во-первых, с высокими потенциальными запасами калия в черноземных почвах и, во-вторых, со способностью перехода одной формы калия в другую.

Более заметные изменения калия в перераспределении его по классам обеспеченности. Так, с 1964 по 2010 гг. (I–VIII туры) площади с очень низким и низким (до 40 мг/кг почвы) содержанием уменьшились с 3,2 до 1,0% и перешли в средний класс обеспеченности, площадь пашни с очень высокой степенью обеспеченности снизилась с 27,8 до 6,8% и увеличилась площадь с повышенным и высоким содержанием обменного калия.

Устойчивое высокопродуктивное земледелие возможно только в оптимальных условиях формирования урожая, что требует постоянного внимания к воспроизводству и сохранению плодородия почвы, главной задачей которых является стабилизация ее гумусового состояния. Гумусовое состояние - важнейший критерий оценки уровня плодородия почвы [1].

Проведенные восемь туров агрохимического обследования (1964–2010 гг.) показали, что в целом по области средневзвешенное содержание гумуса в почвах остается примерно на одном уровне – 5,6% (табл. 2).

Несмотря на то, что в среднем по области содержание гумуса в почвах практически не изменялось по турам обследования, необходимо отметить ряд районов, где с 1964 по 2010 гг. оно довольно значительно увеличилось. Так, в Верхнеаманском районе за указанный период содержание гумуса в почвах увеличилось на 22%, в Острогжском и Новохоперском – на 12 и 11% соответственно. Нельзя не отметить районы со значительным снижением содержания гумуса: Бутурлиновский и Воробьевский, где за 46 лет оно снизилось на 8%.

Произошли изменения в распределении площадей по степени обеспеченности гумусом. Так за 46 лет агрохимического обследования площади пашни с очень слабогумусированным и слабогумусированным содержанием сократились на 2,8% и перешли в группу малогумусированных, тем самым увеличили их площадь на 9,1% по сравнению с I туром. Площади со сред-

ним содержанием гумуса снизились на 1,5%, а с высоким содержанием (тучные > 9%) за последние 10 лет не изменились.

## 2. Распределение пахотных почв Воронежской области по содержанию гумуса

Тур	Годы обследования	Распределение площадей почв по классам обеспеченности, %					Средневзвешенное содержание по Тюрину, %
		очень слабогумусированные	слабогумусированные	мало гумусированные	среднегумусированные	тучные (> 9%)	
I–II	1964–1978	0,9	12,4	37,7	44,2	4,8	5,63
III	1979–1985	0,5	13,0	34,8	42,5	9,2	5,63
IV	1986–1990	1,7	12,8	42,3	42,6	0,6	5,67
V	1991–1995	1,3	13,9	46,2	38,3	0,3	5,64
VI	1996–2000	1,1	12,4	45,4	41,0	0,1	5,65
VII	2001–2005	0,9	12,0	44,9	42,2	-	5,61
VIII	2006–2010	0,5	10,0	46,8	42,7	-	5,65

Существенным фактором, влияющим на плодородие почв, служит кислотность, которая лимитирует получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур [2].

Анализ агрохимических данных показал, что по состоянию на 1.01.2011 г. кислых почв в области насчитывается 576,4 тыс. га, или 29,2% площади пашни. При этом тенденция к увеличению их относительной доли в структуре почв пашни сохраняется (см. табл. 1.).

По результатам III тура агрохимического обследования, доля кислых почв в структуре пашни Воронежской области составляла 23,4%, а доля почв с реакцией среды близкой к нейтральной – 25,8, нейтральных – 50,8%.

Анализ данных последнего тура обследования показал увеличение доли кислых почв на 5,8% с одновременным увеличением доли почв с реакцией среды, близкой к нейтральной на 3,3% в сравнении с III туром агрохимического обследования. За этот же период наблюдений произошло снижение доли почв с нейтральной реакцией среды на 9,1%. Отмеченная закономерность является следствием не только недостаточных темпов известкования, но и увеличения выноса кальция с урожаем, а также применения физиологически кислых удобрений.

В целом по области после завершения VIII цикла обследования почвы имеют реакцию среды, близкую к нейтральной – pH 5,9. Характеризуя ситуацию, можно выделить пять районов (Борисоглебский, Нижнедевицкий, Новоусманский, Рамонский, Семилукский), имеющих слабокислую реакцию среды (pH<sub>KCl</sub> 5,1–5,5), почвы остальных районов – близкую к нейтральной и нейтральную. Необходимо отметить, что в степных южных и юго-восточных районах области, где преобладают обыкновенные черноземы, для которых характерны перемещение карбонатов с восходящими токами влаги в пахотный слой и подщелачивание реакции среды, наблюдается устойчивая тенденция к снижению кислотности почв.

В основу проводимого агрохимической службой мониторинга плодородия почв положен комплекс показателей различных свойств почв, от которых зависит продуктивность земледелия. Интегральным показателем плодородия является урожайность сельскохозяйственных культур [3].

Основную роль в повышении эффективности земледелия и получении высоких и стабильных урожаев основных сельскохозяйственных культур области играет сбалансированное применение минеральных и органических удобрений. Об этом свидетельствует деятельность хозяйств Воронежской области за 1986–1990 гг., когда на 1 га пашни стали вносить в

среднем за год по 118,8 кг д.в. NPK и 3,4 т навоза, в результате в почве сложился положительный баланс элементов питания. В эти годы под озимую пшеницу на 1 га посевной площади вносили по 17 т навоза и 188,6 кг д.в. NPK, под сахар-

ную свеклу - минеральные удобрения - 381,8 кг д.в., навоза - 0,3 т, под кукурузу на силос - 2,5 т и 145,6 кг д.в. и под подсолнечник 119,8 кг д.в. и 0,2 т навоза (табл. 3).

### 3. Применение удобрений и урожайность основных сельскохозяйственных культур по турам агрохимического обследования

Тип	Годы обследования	Озимая пшеница			Сахарная свекла			Кукуруза на силос			Подсолнечник		
		Внесение минеральных удобрений, кг д.в./га NPK	Внесение органических удобрений, т/га	Урожайность ц/га	Внесение минеральных удобрений, кг д.в./га NPK	Внесение органических удобрений, т/га	Урожайность ц/га	Внесение минеральных удобрений, кг д.в./га NPK	Внесение органических удобрений, т/га	Урожайность ц/га	Внесение минеральных удобрений, кг д.в./га NPK	Внесение органических удобрений, т/га	Урожайность ц/га
II	1976-1978	49,5	5,3	21,6	441,1	1,4	177	55,1	5,8	151,0	43,2	0,3	9,3
III	1979-1985	63,2	9,4	19,5	427,8	0,8	129,3	112,6	7,4	183,4	62,1	0,3	8,6
IV	1986-1990	188,6	17,0	31,4	381,8	0,3	228,1	145,6	2,5	225,7	119,8	0,2	13
V	1991-1995	90,3	16,2	24	216,4	0,2	150,5	56,1	1,6	156,4	53,4	0,1	9,8
VI	1996-2000	37,1	8,2	20,8	87,4	0,1	145,5	17,8	0,4	129,3	11,9	0,02	9,6
VII	2001-2005	47,0	6,4	25,5	158,6	0,1	218,9	23,5	0,3	138,7	20,2	0,1	10,5
VIII	2006-2010	65,1	3,9	25,0	272,1	1,9	274,4	41,4	0,9	127,6	39,3	1,0	13,9

Это способствовало увеличению их урожайности за период с 1976 по 1990 гг.: озимой пшеницы на 9,8 ц/га, сахарной свеклы - на 51,1, кукурузы на силос - на 74,7 и подсолнечника - 3,7 ц/га. Однако с 1991 г. происходило постоянное снижение объемов применения удобрений, особенно резко с 1993 г. Так, если в 1993 г. на 1 га пашни в среднем по области было внесено 3,2 т навоза и 36,1 кг д.в. минеральных удобрений, то в 1996-2000 гг. это количество составило 1,7 т и 19,4 кг д.в., соответственно, а на многих полях удобрения не вносили. В результате в почве сложился отрицательный баланс элементов питания. Все это негативно отразилось на урожайности основных культур Воронежской области. Почвенное плодородие стало падать, а продуктивность полей снижаться. И только с 2000 г. наметилась положительная тенденция применения минеральных и органических удобрений и как следствие произошел постепенный рост урожая основных сельскохозяйственных культур.

**Заключение.** Обобщая 46-летний период наблюдений за динамикой основных агрохимических показателей плодородия почв Воронежской области, необходимо отметить, что существенных изменений в содержании обменного калия и гумуса не наблюдалось, произошло увеличение количества фосфатов в пахотном слое почв на 27% по отношению к I туру обследования. По завершении VIII тура агрохимического обследования, в среднем по области почвы характеризуются как среднеобеспеченные подвижным фосфором (94 мг/кг),

высокообеспеченные обменным калием (128 мг/кг), малогумусированные (5,6%). Хотя почвы области в среднем имеют реакцию среды близкую к нейтральной - pH 5,9, необходим постоянный систематический контроль за их состоянием. Кроме того, в области 576,4 тыс. га почв требуют известкования.

Анализ динамики урожайности основных сельскохозяйственных культур области показал, что увеличение объемов удобрений, а также сбалансированное их применение положительно влияют на продуктивность растений. За 35-летний период наблюдений в среднем по области произошло увеличение урожайности озимой пшеницы, сахарной свеклы и подсолнечника на 15; 55 и 50% соответственно.

#### Литература

1. Жиленко С.В. Гумусное состояние черноземов - основа их высокого плодородия / С.В. Жиленко // Агрохимия. - 2010. - №12. - С. 63-71.
2. Калимуллин Н.М. Роль агрохимической службы по сохранению плодородия почв в современных условиях / Н.М. Калимуллин, Р.М. Миннуллин // Агрохимический вестник. - 2009. - №6. - С. 2-4.
3. Лукин С.В. Мониторинг плодородия пахотных почв степной зоны Белгородской области / С.В. Лукин, О.С. Верютина, Н.И. Корнейко // Земледелие. - 2009. - №7. - С. 14-15.
4. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / Под ред. Л.М. Державина, Д.С. Булгакова. - М.: Росинформаргротех, 2003. - 240 с.

### MONITORING OF AGROCHEMICAL PARAMETERS OF SOIL FERTILITY AND THE YIELD OF THE MAIN AGRICULTURAL CROPS IN VORONEZH OBLAST

V.I. Korchagin<sup>1</sup>, Yu.A. Koshelev<sup>1</sup>, N.G. Myazin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Voronezhskii Center of Agricultural Service, ul. Lomonosova 98, Voronezh, 394087 Russia, <sup>2</sup>Peter the Great State Agricultural University, ul. Michurina 1, Voronezh, 394087 Russia

Data of the agrochemical surveys of agricultural soils in Voronezh oblast for 46 years were generalized. Tendencies in the dynamics of the main parameters of soil fertility—contents of available phosphorus, exchangeable potassium, and organic matter and acidity—were revealed. A positive correlation was revealed between the yield of the main agricultural crops and the application of mineral and organic fertilizer.

Keywords: agrochemical survey, monitoring, soil fertility, fertilizers, crop yield.