

## Обеспеченность почв Самарской области элементами минерального питания растений

*С.В. Обущенко, д.с.-х.н., ФГБУ САС «Самарская»;*

*В.Б. Троц, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА*

В современных экономических условиях бесперебойное обеспечение населения страны продуктами питания, а перерабатывающей промышленности сырьём невозможно без решения проблемы сохранения и рационального использования имеющегося плодородия почв [1]. Особую актуальность сохранность почвенного плодородия имеет в чернозёмном поясе страны, к таким регионам относится и Самарская область.

Исторически сложилось так, что наличие свободных земель, продолжительное лето с достаточным количеством тепла и солнечного света ещё в XVII–XVIII вв. способствовали переселению значительного количества крестьян из центральных губерний России в Среднее Поволжье. К концу XIX в. регион становится основным производителем качественного зерна пшеницы, что в первую очередь было обусловлено высоким уровнем естественного плодородия почв. Исследуя почвы Самарской губернии, ещё около 130 лет тому назад В.В. Докучаев отмечал преобладание в Заволжье тучной разновидности чернозёмов с содержанием гумуса в пределах 12–15% [2]. Однако за годы хозяйственной деятельности плодородие почв региона существенно снизилось. По данным института «ВолгоНИИгипрозем», концентрация гумуса в почвах к 1965 г. в среднем составляла около 8,0% [3].

**Цель исследования** – определить уровень плодородия пахотных земель Самарской области и изучить динамику содержания основных химических элементов и их соединений в почве.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводили в период с 1964 по 2015 г. на станции агрохимической службы «Самарская». Оно включало шесть циклов обследования пахотных земель Самарской области. Площадь сельскохозяйственных угодий области около 4 млн га, в том числе 2832,4 тыс. га – пашня. По особенностям климата и почв территория Самарской области делится на три зоны.

Северная зона занимает 25,7% площади области. Зона характеризуется повышенным увлажнением. За год выпадает 350–450 мм осадков. Гидротермический коэффициент составляет 1,0–1,1. Преобладающие почвы – выщелоченные и типичные чернозёмы.

Центральная зона занимает 46,3% территории области. Количество осадков за год здесь равно 350–400 мм. Гидротермический коэффициент составляет 0,8–0,9. В зоне преобладают выщелоченные почвы и типичные чернозёмы.

Южная зона отличается засушливыми условиями и занимает 28,0% площади области. За год выпадает лишь 270–300 мм осадков. Гидротермический коэффициент равен 0,6–0,7. Преобладающими почвами являются чернозёмы южные среднетощие, чернозёмы южные карбонатные и тёмно-каштановые [4].

Экспериментальную работу проводили по общепринятым методикам и ГОСТам [5, 6]. При обследовании пахотного слоя отбирали одну объединённую почвенную пробу с площади 25 га. В почвенных образцах определяли органическое вещество (гумус по Тюрину) в модификации ЦИНАО, подвижные формы фосфора и обменного калия – по Чирикову в модификации ЦИНАО.

**Результаты исследования.** Проведённое исследование показало, что почвенный покров области в основном представлен чернозёмом. Из 2832,4 тыс. га пашни 97,5% площади занимают различные чернозёмы, в том числе 24,9% – типичные. На долю серых и тёмно-серых лесных почв приходится около 1,4% территории. Удельный вес тёмно-каштановых и других почв невелик и не превышает 1,1%. По соотношению в почве фракций глины и песка 56,4% территории пашни имеет легкоглинистый, 10,6% – среднесуглинистый и 5,9% – легкосуглинистый механический состав. На долю почв тяжелоглинистого и тяжелосуглинистого состава приходится около 27,1% пашни.

Известно, что основным критерием оценки состояния плодородия почв является содержание гумуса и подвижных форм питательных веществ в верхнем горизонте [7]. Выявлено, что в результате хозяйственной деятельности за период 1986–2015 гг. в пахотном горизонте почв области прослеживалось устойчивое снижение гумуса. Так, в 1986 г. площадь пашни с низким содержанием гумуса составляла 545,6 тыс. га, или 19,3% от всей обследованной площади, к 2015 г. она увеличилась до 1113,7 тыс. га, или в 2,0 раза (табл. 1).

Вместе с этим произошло уменьшение площади пашни с повышенным содержанием гумуса – с 31,9 до 11,9%, или на 564,7 тыс. га, а доля почв с высоким содержанием гумуса снизилась до 6,3 тыс. га и составила лишь 0,2% от всей обследованной площади. Одновременно в области появились почвы с очень низким содержанием гумуса (<2%). За прошедшие 29 лет средневзвешенное содержание гумуса в обследованных землях области уменьшилось с 5,40 до 4,22%.

Отмечая повышенную гумусность почв Самарского Заволжья и сравнивая их с южнороссийскими чернозёмами, В.В. Докучаев обращал внимание на относительно небольшую мощность гумусового горизонта и его общие запасы в почвенной толще,

1. Распределение площади пашни по уровню содержания гумуса

Цикл обследования, годы	Обследованная площадь, тыс. га	Группировка обследованной площади по уровню содержания гумуса (в числителе – тыс. га, в знаменателе – доля от общей площади, %)						Средне-взвешенное содержание гумуса, %
		очень низкий (<2,0%)	низкий (2,1–4,0%)	средний (4,1–6,0%)	повышенный (6,1–8,0%)	высокий (8,1–10,0%)	очень высокий (>10,0%)	
1-й, 1986–1991	2832,4	–	<u>545,6</u> 19,3	<u>1331,1</u> 46,9	<u>902,8</u> 31,9	<u>52,9</u> 1,9	–	5,40
2-й, 1992–2001	2832,4	<u>123,6</u> 4,4	<u>1117,5</u> 39,4	<u>1243,4</u> 43,9	<u>340,9</u> 12,0	<u>7,0</u> 0,3	–	4,38
3-й, 2002–2015	2832,4	<u>84,0</u> 3,0	<u>1113,7</u> 39,3	<u>1290,3</u> 45,6	<u>338,1</u> 11,9	<u>6,3</u> 0,2	–	4,22

2. Динамика содержания подвижного фосфора в почвах пашни

Цикл обследования, годы	Обследованная площадь, тыс. га	Содержание (в числителе – тыс. га, в знаменателе – доля от общей площади, %)						Средне-взвешенное значение, мг/кг почвы
		очень низкое (<20 мг/кг)	низкое (21–50 мг/кг)	среднее (51–100 мг/кг)	повышенное (101–150 мг/кг)	высокое (151–200 мг/кг)	очень высокое (>200 мг/кг)	
1-й, 1964–1968	2832,4	<u>318,4</u> 11,2	<u>859,1</u> 30,3	<u>1169,0</u> 41,3	<u>298,1</u> 10,6	<u>159,1</u> 5,6	<u>28,7</u> 1,0	68,2
2-й, 1969–1975	2832,4	<u>206,6</u> 7,3	<u>730,9</u> 25,8	<u>1285,6</u> 45,4	<u>422,4</u> 14,9	<u>123,2</u> 4,3	<u>63,7</u> 2,2	75,1
3-й, 1976–1985	2832,4	<u>326,7</u> 11,5	<u>643,1</u> 22,7	<u>1107,6</u> 39,1	<u>454,4</u> 16,0	<u>202,8</u> 7,2	<u>97,8</u> 3,5	78,9
4-й, 1986–1991	2832,4	<u>291,8</u> 10,3	<u>335,4</u> 11,8	<u>959,5</u> 33,9	<u>688,7</u> 24,3	<u>290,5</u> 10,3	<u>266,5</u> 9,4	100,5
5-й, 1992–2001	2832,4	<u>92,4</u> 3,3	<u>388,5</u> 13,7	<u>1129,6</u> 39,9	<u>721,0</u> 25,4	<u>300,2</u> 10,6	<u>200,7</u> 7,1	96,4
6-й, 2002–2015	2832,4	<u>81,1</u> 2,9	<u>328,9</u> 11,6	<u>1184,2</u> 41,8	<u>839,8</u> 29,6	<u>299,3</u> 10,6	<u>99,1</u> 3,5	93,0

а также быстрое падение гумуса по почвенному профилю [2]. Исследование показало, что в настоящее время наибольшее распространение в области получили среднемоштные почвы – около 1,4 млн га, или 51,2%, маломощные занимают 1,2 млн га, или 41,8%, на долю мощных приходится только 3,3% территории пашни.

По нашему мнению, основная причина значительных потерь гумуса за исследуемый период связана с резким уменьшением норм внесения органических и минеральных удобрений и, как следствие, ускорением процессов минерализации гумуса. Так, по расчётам, для создания бездефицитного баланса гумуса в почве ежегодная норма внесения органических удобрений в период с 1986 по 2015 г. должна была составлять от 3,2 до 5,1 т/га. Фактически же за это время на 1 га пашни вносилось не более 0,1–0,3 т/га органики. Потери гумуса обусловлены и развитием эрозионных процессов. Обследованием выявлено, что подавляющее большинство площади пахотных земель области – более 2,0 млн га, или 73% территории, подвержено различной степени разрушению. При этом на долю сильно эродированных приходится почти 40%. За последние 50 лет на склоновых участках северной зоны области потеряно около 20–30 см чернозёмного слоя [1].

Анализ данных по концентрации подвижных форм фосфора в пахотном горизонте показал, что основная часть пашни области в настоящее время обеспечена этим химическим элементом в пределах средних (51–100 мг/кг) и повышенных (101–150 мг/кг) значений – соответственно 41,8 и 29,6% от всей обследованной площади (табл. 2). Причём прослеживается чёткая тенденция уменьшения территории земель с очень низким содержанием фосфора – с 318,4 тыс. га при 1-м цикле обследования (1964–1968 гг.) до 81,1 тыс. га, или в 3,9 раза – при последнем обследовании (2002–2015 гг.). Одновременно происходит увеличение площади земель с высоким и очень высоким содержанием фосфора – с 187,8 до 398,4 тыс. га, или в 2,1 раза. Это в первую очередь связано с интенсификацией сельскохозяйственного производства в 1976–1991 гг. и освоением передовых на то время технологий возделывания полевых и кормовых культур, повышением общей культуры земледелия и увеличением объёмов применения фосфорных удобрений.

При этом показатель средневзвешенного содержания фосфора в почве постепенно увеличивался – с 68,2 мг/кг в 1-м цикле обследования до 100,5 мг/кг в 4-м (1986–1991 гг.). Однако начиная с 1992 г. прослеживается устойчивое снижение данного

3. Динамика содержания обменного калия в почвах пашни

Цикл обследования, годы	Обследованная площадь, тыс. га	Содержание обменного калия (в числителе – тыс. га, в знаменателе – доля от общей площади, %)						Средневзвешенное значение, мг/кг почвы
		очень низкое (<20 мг/кг)	низкое (21–40 мг/кг)	среднее (41–80 мг/кг)	повышенное (81–120 мг/кг)	высокое (121–180 мг/кг)	очень высокое (>180 мг/кг)	
1-й, 1964–1968	2832,4	<u>1,4</u> 0,1	<u>28,6</u> 1,0	<u>534,1</u> 18,8	<u>923,3</u> 32,6	<u>975,8</u> 34,5	<u>369,2</u> 13,0	123,2
2-й, 1969–1975	2832,4	<u>11</u> 0,1	<u>23,4</u> 0,8	<u>257,7</u> 9,1	<u>355,0</u> 12,5	<u>1072,2</u> 37,9	<u>1123,0</u> 39,6	158,3
3-й, 1976–1985	2832,4	<u>34,2</u> 1,2	<u>67,4</u> 2,4	<u>170,0</u> 6,0	<u>637,5</u> 22,5	<u>1376,1</u> 48,6	<u>547,2</u> 19,3	140,4
4-й, 1986–1991	2832,4	<u>2,7</u> 0,1	<u>32,6</u> 1,2	<u>422,2</u> 14,9	<u>642,7</u> 22,7	<u>1102,1</u> 38,9	<u>630,1</u> 22,2	137,1
5-й, 1992–2001	2832,4	<u>0,7</u> 0,1	<u>23,0</u> 0,8	<u>350,5</u> 12,4	<u>756,1</u> 26,7	<u>1018,2</u> 35,9	<u>638,3</u> 24,1	138,9
6-й, 2002–2015	2832,4	<u>1,0</u> 0,1	<u>29,7</u> 1,0	<u>241,8</u> 8,6	<u>722,2</u> 25,5	<u>1094,7</u> 38,6	<u>743,0</u> 26,2	138,0

индекса, и при последнем цикле обследования он составил только 93,0 мг/кг почвы. Эта тенденция во многом обусловлена нарушением ранее освоенных научно обоснованных систем земледелия в результате кризисных процессов 1990-х гг., снижением уровня интенсификации производства и, как следствие, уменьшением количества применяемых удобрений и средств защиты растений.

В ходе исследования выявлено, что почвы Самарской области сравнительно хорошо обеспечены обменным калием. Причём значительная площадь земель имеет его повышенное содержание (81–120 мг/кг) – 722,2 тыс. га и высокое (121–180 мг/кг) – 1094,7 тыс. га (табл. 3).

Имеются земли и с очень высокой концентрацией калия (>180 мг/кг) – 743,0 тыс. га. Суммарно это составляет 90,3% от всей обследованной площади пашни. Территория земель со средней степенью обеспеченности калием (41–80 мг/кг) равна 241,8 тыс. га, а с низкой (21–40 мг/кг) и очень низкой (<20 мг/кг) – соответственно 29,7 и 1,0 тыс. га, или всего 1,1% от всей обследованной площади. Средневзвешенное значение данного макроэлемента питания растений в почвах области относительно стабильно и в период с 1976 по 2015 г. составляло в среднем 138,6 мг/кг почвы.

Расчёты баланса питательных веществ в почвах показали, что с 1986 по 1991 г. из пахотного горизонта почв области с урожаем сельскохозяйственных культур было извлечено 2220,5 тыс. т д.в. питательных веществ. Однако за этот период с минеральными и органическими удобрениями в почву поступило 2414,4 тыс. т д.в. азота, фосфора и калия, или на 193,9 тыс. т д.в. больше. Причём положительная динамика баланса отмечалась по всем макроэлементам. В период с 1992 по 2001 г. для формирования урожая растениями из пашни было извлечено 2313,5 тыс. т д.в. питательных веществ. При этом с удобрениями в почву поступило только 672,7 тыс. т д.в. элементов минерального питания, или 29,1% от выноса, дефицит составил

около 1640,8 тыс. т д.в. В результате произошло нарушение основного закона земледелия – закона возврата. Для создания урожая в период с 2002 по 2015 г. сельскохозяйственными культурами было извлечено из почвы 645,3 тыс. т д.в. азота, 252,9 тыс. т д.в. фосфора и 575,2 тыс. т д.в. калия. В почву же поступило лишь 521,2 тыс. т д.в. азота, 105,2 тыс. т д.в. фосфора и 77,0 тыс. т д.в. – калия, что составляет соответственно только 38,9, 41,5 и 13,3% от потребности.

Основная причина дефицитного баланса макроэлементов в почвах области – это снижение уровня интенсификации сельскохозяйственного производства и, как следствие, уменьшение объёмов применения минеральных и органических удобрений. Так, в 2015 г. в хозяйствах различных форм собственности в почву было внесено 38,0 тыс. т д.в. азота, фосфора и калия, при этом средний объём поступления питательных веществ в почву с удобрениями составил 20,0 кг д.в. на 1 га посевной площади. Аналогичная ситуация сложилась и в 2016 г. Под полевые и кормовые культуры было внесено около 40,0 тыс. т д.в. основных питательных веществ при средней норме на 1 га посевов 22,2 кг д.в. Это соответственно в 4,7 и 3,2 раза меньше показателей 1987 г., когда количество вносимых в почву элементов минерального питания растений достигало соответственно 189,2 тыс. т д.в. и 70,0 кг д.в./га.

Известно, что получение планируемых урожаев сельскохозяйственных культур возможно только при потреблении питательных веществ в определённом соотношении. Для большинства зерновых и зернобобовых растений оптимальное соотношение азота, фосфора и калия должно составлять 1 : 1,2 : 0,7. Фактически же в большинстве хозяйств соотношение вносимых в почву дополнительных питательных веществ в последние годы составляет 1 : 0,4 : 0,2. Это ведёт к нарушению закона земледелия незаменимости и равнозначности всех жизненных факторов растения и, как следствие, к

значительному перерасходу материальных ресурсов и недобору продукции.

**Выводы.** По результатам проведённого исследования можно сделать выводы, что 97,5% пахотных земель Самарской области представлено чернозёмными почвами, при этом 56,4% пашни имеет легкогоглинистый, а 27,1% – тяжелоглинистый и тяжелосуглинистый механический состав. Основная часть пашни (51,2%) имеет среднюю и малую (41,8%) мощность гумусового горизонта. На долю мощных чернозёмов приходится 3,3% пашни. Среднее содержание гумуса в пахотных землях области составляет 4,22%, причём за период с 1986 по 2015 г. его концентрация уменьшилась на 21,9%. Уровень содержания подвижных форм фосфора в пахотном горизонте находится в пределах средних и повышенных значений, однако с 1992 г. прослеживается тенденция устойчивого снижения его средневзвешенного значения. Более 90% пахотных земель имеет повышенную и высокую кон-

центрацию калия, при этом его средневзвешенное значение относительно стабильно и составляет в среднем 138,6 мг/кг почвы.

### Литература

1. Троц В.Б. Состояние и пути рационального использования почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий Самарской области // Поволжский агросезон 2014 – АПК Самарской области: задачи и ресурсное обеспечение: матер. V форума. Самара, 2014. С. 25–28.
2. Докучаев В.В. Избранные сочинения. М., 1954. С. 67–71.
3. Ахматов Д.А. Аккумуляция тяжёлых металлов в агроландшафтах Самарского Заволжья: дисс. ... канд. биол. наук. Кинель, 2012. С. 23–31.
4. Обушенко С.В. Агроэкологическая концепция сохранения и воспроизводства плодородия чернозёмов: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. Кинель, 2014. 46 с.
5. ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО.
6. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества.
7. Обушенко С.В., Шевченко С.Н. [и др.] Агроэкологическая концепция сохранения и воспроизводства плодородия чернозёмов при комплексном использовании средств биологизации и интенсификации в Среднем Поволжье. Самара, 2014. С. 24–27.