

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ**

**А.А. Агеев, к.с.-х.н., Л.А. Зайкова, к.с.-х.н., Челябинский НИИСХ,  
Г.Ф. Манторова, д.с.-х.н., Южно-Уральский ГУ**

*Проведен анализ продуктивности полевых севооборотов: четырехпольных – зернопарового, зернотравяного и шестипольного зернопаротравяного в северной лесостепи Южного Зауралья на выщелоченном черноземе в разные по климатическим условиям годы (2006-2012 гг.) при ресурсосберегающих системах обработки почвы. Выявлено, что наиболее продуктивный по выходу кормовых единиц с 1 га пашни четырехпольный зернотравяной севооборот, а среди систем обработки почвы лучшими являются отвальная и комбинированная.*

*Ключевые слова: продуктивность, севооборот, система земледелия, обработка почвы, плодородие, гумус, кормовые единицы.*

Главные актуальные проблемы земледелия – создание базы для производства продукции и устойчивого ведения земледелия на основе коренного улучшения качественного состояния земельного фонда страны; расширенного воспроизводства плодородия почв; экологизация земледелия в целом и факторов его интенсификации (химизация, мелиорация, интенсивные технологии и др.); повышение экономической эффективности земледелия на базе широкого применения энерго- и ресурсосберегающих технологий при возделывании полевых культур [1].

Решение этих проблем реализуется через зональные, адаптивные системы земледелия. Современные адаптивные системы земледелия должны корректироваться с учетом всех основных показателей, характеризующих почву как среду обитания растений, а также прогноза их трансформации во времени [2, 3].

В настоящее время земледелие России, в том числе Южного Урала, нельзя назвать природоохранным и экологическим безопасным. Из-за большой распаханности земель и отсутствия стабильных и устойчивых агроландшафтов пашня стала эрозионно опасной. В лесостепных районах Южного Зауралья, в частности в Челябинской области, около 60% территории заняты пашней. При ГТК 1,0-1,3 вероятность засух велика: на долю очень засушливых лет приходится около 15%, засушливых – 25 и слабозасушливых – 30% [4].

**Методика.** Исследования проводили в северной лесостепной агроландшафте Южного Зауралья на выщелоченном черноземе со средним содержанием гумуса 6,5 % в трех полевых севооборотах: *четырёхпольном зернопаровом* с чередованием: 1. Пар чистый, 2. Яровая пшеница, 3. Горох, 4. Ячмень; в *четырёхпольном зернотравяном*: 1. Однолетние травы, 2. Яровая пшеница, 3. Горох, 4. Ячмень; в *шестипольном зернопаротравяном*: 1. Пар чистый, 2. Озимая рожь, 3. Горох, 4. Ячмень, 5. Однолетние травы, 6. Яровая пшеница – на фоне отвальной, комбинированной, безотвальной и минимальной систем основной обработки почвы.

Отвальная система обработки почвы (контроль) включала ежегодную вспашку под все культуры севооборота на 20-22 см; в паровом поле, в конце периода парования предусматривалась глубокая безотвальная обработка на 25-27 см.

При комбинированной системе применяли вспашку на 20-22 см один раз в ротацию севооборота – под замыкающую культуру севооборота, а под остальные культуры и в пару – безотвальную обработку почвы: в паровом поле на 25-27 см, под зерновые – на 12-14 см.

Безотвальная система предусматривала мелкие плоскорезные обработки почвы на 12-14 см под все культуры севооборота и в паровом поле.

При минимальной системе обработки под все культуры севооборота проводили ежегодную мелкую плоскорезную обработку почвы. В паровом поле две механические обработки заменяли гербицидами. В начале и в конце парования поля применяли мелкое плоскорезное рыхление на глубину 12-14 см; под вторую культуру после пара обработку не проводили.

Повторность в опыте – четырехкратная, размещение делянок – рендомизированное. Площадь делянок – 700 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 200 м<sup>2</sup>. Системой удобрений предусматривалось внесение азотных и фосфорных удобрений из расчета N<sub>20-30</sub> кг д.в. и P<sub>20-35</sub> кг д.в./га пашни. Учет урожая проводили методом сплошного комбайнирования. Против двудольных и злаковых сорняков использовали баковые смеси гербицидов в фазе кушения яровых зерновых культур.

**Результаты и их обсуждение.** Исследования проводили в годы, сильно различающиеся по погодным условиям, что характерно для зоны Южного Зауралья. Вегетационный период 2006 г. был влажным и холодным (осадков в июне выпало почти на 30 мм больше нормы, а в июле – 2 нормы). В 2007 г. количество осадков было на уровне среднееголетних значений. Средняя температура за вегетацию на 1-3°C превышала норму (в целом было влажно; в мае – жарко, в июне – холодно). Количество осадков в вегетационный период 2008 г. превышало среднееголетние показатели в 1,5-2 раза. Температура во все месяцы вегетации была выше среднееголетних значений. В 2009 г. количество осадков за вегетацию было на уровне среднееголетних показателей; в мае и июне – меньше в 1,5 и 3 раза, а температура в эти месяцы – на 2°C выше нормы. 2010 г. был засушливым. Количество осадков за вегетацию выпало почти в 2 раза меньше нормы, а температура в июне почти в 2 раза, июле – на 6°C была выше нормы. Май и август были холодными. 2011 г., наоборот, был влажным, в июне выпало больше двух месячных норм осадков, в июле – на 20 мм больше нормы. Средняя температура за вегетационный период на 4,1°C превышала среднееголетнюю норму. Культуры умеренного климата недостатка в тепле и влаге не испытывали. 2012 г. можно охарактеризовать как острозасушливый. Погодные условия вегетационного периода 2012 г. были более жесткие, чем засушливого 2010 г. Осадков выпало в 2 раза меньше нормы. Особенно сухими были май и июль. В июле температура воздуха на 5,4°C превышала норму, а в среднем за вегетацию она на 3,4°C была выше среднееголетней. Если в начале роста и развития растений условия были удовлетворительными, то, начиная со второй декады июня и до конца вегетации (до сентября) растения страдали от недостатка влаги и повышенных температур. В конце июня практически прекратился рост культурных и сорных растений, а фазы их развития протекали в ускоренном темпе.

Проведенные климатические исследования семи лет наблюдений в опыте объективно отражают типичные условия роста и развития полевых культур лесостепи Южного Зауралья. Значительные колебания осадков и температуры воздуха в течение вегетации отразились на урожайности культур и в целом на продуктивности полевых севооборотов. В таблице 1 представлены результаты продуктивности трех разных севооборотов за 7 лет наблюдений при ресурсосберегающих системах обработки почвы.

### 1. Продуктивность полевых севооборотов в зависимости от системы обработки почвы (2006-2012 гг.), ц к.е./га

| Система обработки почвы | I сево-оборот | II сево-оборот | III сево-оборот | Среднее по обработке |
|-------------------------|---------------|----------------|-----------------|----------------------|
| Отвальная (контроль)    | 20,7          | 27,2           | 24,5            | 24,2                 |
| Комбинированная         | 20,2          | 26,7           | 23,4            | 23,4                 |
| Безотвальная            | 18,5          | 23,8           | 21,6            | 21,3                 |
| Минимальная             | 17,5          | 23,4           | 20,8            | 20,6                 |
| НСР <sub>05</sub>       | 2,61          | 2,70           | 2,67            | 2,66                 |
| Среднее по севообороту  | 19,2          | 25,3           | 22,6            | 22,4                 |

Согласно полученным данным, наиболее продуктивным из севооборотов является четырехпольный зерноотравной с чередованием культур: однолетние травы – яровая пшеница – горох – ячмень. Выход с 1 га пашни кормовых единиц составляет 25,3 ц. Далее севообороты ранжируются в следующем порядке: шестипольный зернопаротравной – пар чистый – озимая рожь – горох – ячмень – однолетние травы – яровая пшеница – 22,6 ц к.е./га и четырехпольный зернопаровой – пар чистый – яровая пшеница – горох – ячмень – 19,2 ц к.е./га.

Среди систем обработки почвы в полевых севооборотах лидирует отвальная с продуктивностью – 24,2 ц к.е./га. За ней следуют комбинированная система обработки – 23,4 ц к.е./га, а затем безотвальная – 21,3 и минимальная – 20,6 ц к.е./га.

Анализируя продуктивность севооборотов по годам, можно отметить, что наибольшие показатели отмечены в благоприятные 2011, 2009, 2007 и 2006 гг. В эти годы продуктивность севооборотов была на уровне 25,0 ц к.е./га и выше (табл. 2).

### 2. Продуктивность полевых севооборотов в разные по климатическим условиям годы, ц к.е./га

| Вариант опыта                | Год  |      |      |      |      |      |      | Среднее по севообороту |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|
|                              | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |                        |
| I сево-оборот                | 21,0 | 19,6 | 21,1 | 26,6 | 14,7 | 24,0 | 7,1  | 19,2                   |
| II сево-оборот               | 30,5 | 31,3 | 29,2 | 30,0 | 16,3 | 33,9 | 5,8  | 25,3                   |
| III сево-оборот              | 23,4 | 25,7 | 21,0 | 27,9 | 14,8 | 32,7 | 12,5 | 22,6                   |
| НСР <sub>05</sub>            | 2,39 | 2,48 | 3,40 | 3,06 | 1,86 | 3,14 | 2,27 | 2,66                   |
| Средняя по трем севооборотам | 25,0 | 25,5 | 23,8 | 28,2 | 15,3 | 30,2 | 8,5  | 22,4                   |

Особенно высокая продуктивность отмечена в 2011 г.: во втором севообороте – 33,9 ц к.е./га, в третьем – 32,7 и в первом севообороте – 24,0 ц к.е./га. В этом году, как указывалось ранее, осадков за период вегетации выпало в 1,5 раза больше нормы.

2012 г. был экстремальным в течение всей вегетации культур. Осадков выпало в 2 раза меньше нормы, а температурный режим в среднем был на 3<sup>0</sup>С выше нормы. Севообороты с паром в этом году, по сравнению с другими годами, по выходу продукции с единицы площади несколько выигрывали по отношению к зерноотравному севообороту (см. табл. 2).

### EFFICIENCY OF FIELD CROP ROTATIONS AT DIFFERENT SYSTEMS OF SOIL TILLAGE IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE SOUTHERN TRANS-URAL REGION

A.A. Ageev<sup>1</sup>, L.A. Zaikova<sup>1</sup>, G.F. Mantorova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chelyabinsk Research Institute of Agriculture, Russian Academy of Agricultural Sciences, ul. Tchaikovskogo 14, Chelyabinsk oblast, 456404 Russia, E-mail: aily1972@inbox.ru

<sup>2</sup>South Ural State University, pr. Lenina 76, Chelyabinsk, 454080 Russia

*The efficiency of field crop rotations (four-course grain-fallow, four-course grain-grass, and six-course grain-fallow-grass ones) on leached chernozem in the northern forest-steppe of the Southern Trans-Ural region at the application of resource-saving tillage practices has been analyzed under different climatic conditions in the years of 2006–2012. It has been revealed that the four-course grain-grass crop rotation is the most productive in terms of fodder units produced per ha. Moldboard and combined plowing are the best tillage practices.*

**Keywords:** efficiency, crop rotation, agriculture system, soil tillage, fertility, humus, fodder units.

В таблице 3 представлена средняя продуктивность культур по трем севооборотам по годам при различных системах обработки почвы.

### 3. Продуктивность культур в полевых севооборотах по годам в зависимости от системы обработки почвы, ц к.е./га

| Система обработки почвы | Год  |      |      |      |      |      |      | Среднее по обработке |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------|
|                         | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |                      |
| Отвальная (контроль)    | 27,1 | 26,8 | 25,1 | 30,4 | 16,3 | 33,4 | 10,0 | 24,2                 |
| Комбинированная         | 25,8 | 26,1 | 24,7 | 28,9 | 16,7 | 32,2 | 9,4  | 23,4                 |
| Безотвальная            | 24,2 | 24,8 | 23,4 | 27,4 | 14,3 | 28,2 | 7,0  | 21,3                 |
| Минимальная             | 23,3 | 24,4 | 22,0 | 26,0 | 13,7 | 27,1 | 7,5  | 20,6                 |
| НСР <sub>05</sub>       | 2,39 | 2,48 | 3,40 | 3,06 | 1,86 | 3,14 | 2,27 | 2,66                 |
| В среднем по годам      | 25,1 | 25,5 | 23,8 | 28,2 | 15,2 | 30,2 | 8,5  | 22,4                 |

Средняя и текущая максимальная продуктивность культур получена при отальной и комбинированной системах обработки почвы. Разница в продуктивности культур между ними во все годы наблюдений была в пределах ошибки опыта. При безотальной системе обработки почвы в пользу отальной отмечена существенная разница в урожае в экстремальные по погодным условиям годы: в 2006 и 2011 в связи с переувлажнением, в 2010 и 2012 из-за повышенного температурного режима и недостатка влаги. При минимальной системе обработки почвы в годы наблюдений, кроме 2007 и 2008, отмечена существенная разница в продуктивности культур в среднем по севооборотам в пользу отальной системы.

Таким образом, на основании проведенных исследований, установлено:

1. В северной лесостепи Южного Зауралья из трех изучаемых полевых севооборотов наиболее продуктивным является четырехпольный зерноотравной севооборот. Средний выход продукции с 1 га пашни за семь лет наблюдений составляет 25,3 ц к.е. На втором месте оказался шестипольный зернопаротравной севооборот – 22,6 ц к.е./га.

2. В полевых севооборотах по выходу кормовых единиц с 1 га пашни лучшими являются отвальная и комбинированная системы обработки почвы. Продуктивность культур в этих вариантах составила, соответственно, 24,2 и 23,4 ц к.е./га, в то время как при безотальной – 21,3 и минимальной – 20,6 ц к.е./га.

3. В засушливые по погодным условиям годы продуктивность пашни выше в полевых севооборотах с чистым паром.

#### Литература

1. Каштанов А.Н. Будущее формируется из опыта и уроков прошлого и настоящего // А.Н. Каштанов. – Земледелие. – 1999. – № 2. – С. 4-6.
2. Вражнов А.В. Адаптивные системы земледелия – основа повышения плодородия и продуктивности южноуральских черноземов // А.В. Вражнов. – Проблемы Уральских Черноземов: сб. науч. тр. ЧНИИСХ. – Челябинск, 1993. – С. 14-23.
3. Вражнов А.В. Организация и проведение мониторинга земель в Челябинской области // А.В. Вражнов, В.Н. Брагин, Х.С. Юмашев // Плодородие, 2012. – № 1. – с. 17-19.
4. Кушниренко Ю.Д. Интенсификация производства зерна: реалии и перспективы. // Ю.Д. Кушниренко. – Миасс: Геотур, 1999. – С. 25-51.