

УДК 631.452 : 631.51 (470.44/47)

## АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЗИРОВАННЫХ ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТОВ И СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

### AGROECOLOGICAL ASPECTS OF BIOLOGICAL FIELD CROP ROTATIONS AND OF THE BASIC TILLAGE SYSTEM ON THE LIGHT-CHESTNUT SOILS IN THE BOTTOM VOLGA REGION

**А.И. Беленков, Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел.: 976-51-08, (926)-921-91-96, e-mail: mazirov@mail.ru**

**А.А. Холод, В.П. Шачнев, Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, 400002, Россия, Волгоград, Университетский пр., 26, тел.: (8442) 41-12-20, (903) 377-24-40, (905) 330-15-51.**

**A.I. Belenkov, Russian State Agrarian University — MTAA named after K.A. Timiryazev, 127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya st., 49, tel.: (495) 976-51-08, (926)-921-91-96, e-mail: mazirov@mail.ru**

**A.A. Holod, V.P. Shachnev, Volgograd State Agricultural Academy, 400002, Russian Federation, Volgograd, Universitetsky av., 26, tel.: (8442) 41-12-20, (903) 377-24-40, (905) 330-15-51.**

В статье рассматриваются вопросы изучения новых схем полевых севооборотов и приемов основной обработки светло-каштановых почв в условиях засушливого региона, в части их влияния на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие пахотных земель. Доказывается преимущество факторов биологизации севооборотов и ресурсосбережения отдельных способов основной обработки почвы.

**Ключевые слова:** биологизация, схемы севооборотов, сидераты, баланс гумуса и азота, система обработки почвы, плоскорезная, минимальная и «нулевая» обработка, светло-каштановая почва.

The questions of studying new schemes of field crop rotations and receptions of the basic tillage system of light-chestnut soils in the conditions of droughty region, regarding their influence on productivity of agricultural crops and soil fertility are considered in the article. Advantage of biological crop rotation factors and the ways of economy of the recourses by using different types of tillage systems are proved.

**Key words:** biologization, field crop-rotation, balances of humus, tillage system, cultivation.

Сухостепная зона каштановых почв Нижнего Поволжья находится в составе зернового пояса России, где производство зерна является основной отраслью АПК. Поэтому на сравнительное изучение поставлены с 2004 г. узкоспециализированные биологизированные сидеральные и зернопаровые (в качестве контроля) севообороты (табл. 1).

ца — ячмень. В полевом опыте представлены различные системы комбинированной осенней и весенней основной обработки почвы, включающие отвально-безотвальные, мелкие, поверхностные, «нулевые». Всего в опыте изучается 12 различных вариантов, из которых в настоящей статье рассматриваются восемь.

| Севообороты   | Кол-во полей | Структура использования пашни, % |          |                              |              |
|---|--------------|----------------------------------|----------|------------------------------|--------------|
|   |              | Чистые и сидеральные пары        | Зерновые | Многолетние травы на сидерат | Зернобобовые |
| <b>I. Зернопаровой (контроль)</b><br>1. Черный пар<br>2. Озимая пшеница<br>3. Яровая пшеница<br>4. Ячмень                                       | 4            | 25                               | 75       | —                            | —            |
| <b>II. Сидеральный биологизированный</b><br>1. Сидеральный черный пар<br>2. Озимая пшеница<br>3. Эспарцет на сидерат                            | 3            | 33,3                             | 33,3     | 33,3                         | —            |
| <b>III. Сидеральный биологизированный</b><br>1. Сидеральный черный пар<br>2. Озимая пшеница<br>3. Эспарцет на сидерат<br>4. Эспарцет на сидерат | 4            | 25                               | 25       | 50                           | —            |
| <b>IV. Зернопаровой биологизированный</b><br>1. Черный пар<br>2. Озимая пшеница<br>3. Нут<br>4. Яровая пшеница                                  | 4            | 25                               | 50       | —                            | 25           |

В засушливых условиях Нижнего Поволжья продуктивность эспарцета зависит от влагообеспеченности вегетационного периода. Во влажном 2006 г. урожайность его достигла 11,8 т/га, в среднем по увлажнению 2000 г. она составила 8,1 т/га зеленой массы. В условиях жесточайшей засухи 2007 г. отмечена полная гибель растений. После внесения соломы и возделывания сидеральной культуры поступление органики в почву увеличивается с 1,1 до 3,0 т/га (табл. 2).

С учетом объема внесения органического вещества и его химического состава установлено, что сидерация пара обеспечивает лучшие условия для поступления в почву основных элементов минерального питания. В сидеральном севообороте их поступает 131—137 кг/га, что эквивалентно внесению на 1 га посевной площади 8,6—9,1 т/га навоза.

Проведенный расчет по методике ВНИИЗиЗПЭ [3] показывает, что за счет массы новообразованного гумуса в сидеральных севооборотах на

основе поступившего в почву энергетического материала сидератов и растительных остатков возделываемых культур создается положительный баланс гумуса (табл. 3).

В зернопаровом биологизированном четырехпольном севообороте баланс гумуса отрицательный. Однако сопоставление расхода и прихода гумуса в зернопаровом севообороте с нутом указывает на снижение дефицита гумуса в 2 раза по сравнению с небологизированным контрольным севооборотом.

основе поступившего в почву энергетического материала сидератов и растительных остатков возделываемых культур создается положительный баланс гумуса (табл. 3).

В зернопаровом биологизированном четырехпольном севообороте баланс гумуса отрицательный. Однако сопоставление расхода и прихода гумуса в зернопаровом севообороте с нутом указывает на снижение дефицита гумуса в 2 раза по сравнению с небологизированным контрольным севооборотом.

**Таблица 2. Поступление органической массы и биофильных элементов питания в почву (среднее за 2006–2008 гг.)**

| Севообороты                    | Вид удобрений под пар   | Поступление фитомассы в абсолютно сухом весе, т/га | Поступает в почву элементов питания, кг/га |     |      |       | Эквивалентно полупревшему навозу, т/га | Коеффициент азотификации, кг/га |
|--------------------------------|---|--|--|-----|------|-------|--|---------------------------------|
|                                |   |  | N  | P   | K    | Всего |  |                                 |
| Зернопаровой (контроль)        | Солома ячменя + N <sub>30</sub>                                   | 1,13   | 38,4                                       | 1,6 | 10,8 | 50,8  | 3,4                                    | 2,8                             |
| Сидеральный 3-польный          | Солома озимой пшеницы + зеленая масса эспарцета + N <sub>30</sub> | 2,78   | 94,5                                       | 5,8 | 30,4 | 130,7 | 8,6                                    | 21,5                            |
| Сидеральный 4-польный          | Солома озимой пшеницы + зеленая масса эспарцета + N <sub>30</sub> | 3,00   | 99,6                                       | 6,0 | 31,8 | 137,4 | 9,1                                    | 23,2                            |
| Зернопаровой биологизированный | Солома нута, яровой пшеницы + N <sub>30</sub>                     | 1,51   | 38,6                                       | 1,6 | 10,7 | 50,9  | 3,4                                    | 3,7                             |

**Таблица 3. Баланс гумуса в севооборотах на светло-каштановой почве, т/га**

| Севообороты                              | Расход гумуса (-0,52 E/gN) | Новообразованный гумус за счет |                           |                 |          |       | Баланс ± |
|--|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------|----------|-------|----------|
|  |                            | Накопленной энергии            | Азота                     |                 | Сидераты | Всего |          |
|  |                            |                                | пожнивнo-корневые остатки | симбиотического |          |       |          |
| Зернопаровой 4-польный (контроль)        | -1,29                      | 0,51                           | 0,38                      | —               | —        | 0,89  | -0,40    |
| Сидеральный 3-польный                    | -1,32                      | 0,43                           | 0,95                      | 0,15            | 0,07     | 1,60  | +0,28    |
| Сидеральный 4-польный                    | -1,25                      | 0,45                           | 0,99                      | 0,30            | 0,074    | 1,81  | +0,56    |
| Зернопаровой биологизированный 4-польный | -1,28                      | 0,46                           | 0,39                      | 0,22            | —        | 1,07  | -0,21    |

**Таблица 4. Продуктивность биологизированных севооборотов (среднее 2006–2008 гг.)**

| Севообороты  | Выход зерна с 1 га, т |       | Выход кормовых единиц с 1 га, т |       |
|--|-----------------------|-------|---------------------------------|-------|
|  | Посева                | Пашни | Посева                          | Пашни |
| Зернопаровой (контроль): черный пар — озимая пшеница — яровая пшеница — ячмень                                     | 0,87                  | 0,65  | 1,24                            | 0,94  |
| Сидеральный биологизированный: сидеральный черный пар — озимая пшеница — эспарцет на сидерат                       | 1,27                  | 0,42  | 1,34                            | 0,89  |
| Сидеральный биологизированный: сидеральный черный пар — озимая пшеница — эспарцет на сидерат — эспарцет на сидерат | 1,31                  | 0,33  | 1,18                            | 0,88  |
| Зерновой биологизированный: черный пар — озимая пшеница — нут — яровая пшеница                                     | 0,67                  | 0,51  | 0,98                            | 0,74  |
| НСР <sub>05</sub> , т/га   | 0,25                  | 0,18  | 0,19                            | 0,15  |

Сидераты действуют не только как дополнительный источник питательных веществ растений, но и как регулятор почвенно-микробиологических процессов [1, 2, 4]. Более благоприятно по сравнению с зерновыми культурами микробиологический режим почвы складывался после зернобобовых и многолетних трав, оставляющих в почве большое количество богатой азотом органической массы [4].

Под влиянием отмеченных ранее погодных условий и состояния урожаеобразующих факторов сформировалась урожайность сельскохозяйственных культур, отражающая интегрированное действие на растения всех условий возделывания, изменяющихся с помощью севооборо-

та. За счет сравнительно высокой продуктивности озимой пшеницы урожайность зерна в сидеральных севооборотах превысила этот показатель контрольного севооборота в 1,5 раза (табл. 4).

С учетом всей продукции, произведенной культурами, сидеральный 3-польный севооборот увеличил ее выход на 0,1 т кормовых единиц с 1 га пашни, или на 8%. Однако эффективность использования севооборотной площади в сидеральных севооборотах ниже, чем в зернопаровом.

Насыщение севооборота эспарцетом на сидерат до 50% привело к резкому снижению продуктивности пашни. Биологизация севооборота путем введения зернобобовой культуры (нута) снизила его продуктивность по выходу кормовых единиц и зерна с единицы площади посева и пашни на 23—25%.

Экономическая оценка различных приемов биологизации севооборотов зерновой специализации выявила преимущество сидерального трехпольного севооборота (рентабельность 55%) по сравнению с зернопаровым, вследствие высокого уровня условно-чистого дохода 2150 руб. Введение в короткороационные севообороты азотифицирующей культуры нут повышает рентабельность производства зерна до 29%.

Наши исследования, проводимые в учхозе СПУ №56 Палласовском районе Волгоградской области, вызваны необходимостью изучить и предложить производству наиболее оптимальные варианты систем основной обработки в наиболее встречающемся севообороте пар черный — яровая пшеница — ячмень. Подобные исследования в Волгоградской области ранее проводились К.Г. Шульмейстером [5], А.И. Беленковым, А.Н. Суховым, А.К. Имангалиевым и др. исследователями [1].

В табл. 5 представлены показатели, характеризующие развитие культур, биологическую характеристику степени плодородия и урожайность. Важнейшим показателем уровня роста и состояния растений является нарастание корневой массы культурных растений. Так, в среднем за 3 года, наибольшей устойчивостью и максимальным накоплением корней выделялись варианты 1, 3, 4, в которых используется постоянная средняя и чередующаяся средне-поверхностная обработка почвы.

Весенняя «нулевая» и поверхностная обработка почвы лущильником уменьшали величину формирующихся корней, что также характерно для данного вида обработок.

Отмечается наиболее интенсивный распад полотно на вариантах отвальной и плоскорезной обработки на 0,20—0,22 м под яровую пшеницу и по вариантам средней и мелкой обработки этими же орудиями на ячмене. Это также согласуется с мнениями ряда ученых, изучавших этот весьма значимый показатель, характеризующий уровень плодородия [1, 5].

Минимальная величина биологической активности почвы отмечена на весенней «нулевой» и поверхностной ЛДГ-10 обработках под первую культуру севооборота и по

**Таблица 5. Масса корней, разложение льняного полотна и урожайность сельскохозяйственных культур полевого севооборота в зависимости от системы основной обработки (среднее за 2006—2008 гг.)**

| № п/п                    | Система обработки почвы в севообороте | Масса корневых остатков, т/га |        | Процент распада полотна, % |        | Урожайность культуры, т/га |        |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------|----------------------------|--------|----------------------------|--------|
|                          |                                       | Яровая пшеница                | Ячмень | Яровая пшеница             | Ячмень | Яровая пшеница             | Ячмень |
| 1                        | О20—О20                               | 0,21                          | 0,76   | 55                         | 50     | 0,49                       | 0,74   |
| 2                        | О20—П12                               | 0,17                          | 0,57   | 50                         | 45     | 0,47                       | 0,62   |
| 3                        | П20—О12                               | 0,23                          | 0,75   | 75                         | 55     | 0,52                       | 0,91   |
| 4                        | Л10—П20                               | 0,20                          | 0,58   | 35                         | 40     | 0,45                       | 0,65   |
| 5                        | О20—«0»                               | 0,16                          | 0,55   | 30                         | 45     | 0,44                       | 0,61   |
| 6                        | П20—«0»                               | 0,15                          | 0,35   | 30                         | 45     | 0,44                       | 0,73   |
| 7                        | «0»—О20                               | 0,10                          | 0,45   | 20                         | 30     | 0,22                       | 0,42   |
| 8                        | Л10—П20                               | 0,11                          | 0,44   | 20                         | 30     | 0,28                       | 0,58   |
| НСР <sub>обс.</sub> т/га |                                       | 0,05                          | 0,10   | —                          | —      | 0,07                       | 0,11   |

Система основной обработки почвы в севообороте пар черный – яровая пшеница – ячмень, где О, П, Л, «0» — обработка почвы отвальная ПЛН-4-35, плоскорезная КПГ-250, лущение ЛДГ-10, «нулевая» под яровую пшеницу и ячмень на 20, 12, 10, «0», т.е. на 0,20—0,22; 0,12—0,14; 0,08—0,10 м и без обработки. «0», Л10 — весенняя обработка почвы.

зяблевым основным обработкам под вторую культуру в этих же вариантах.

Результирующий показатель исследования — урожайность зерновых культур — в прошедшие годы был невелик, поскольку засуха последних двух лет сыграла свою отрицательную роль, что особенно сказывается в

экстремально засушливых условиях Волгоградского Заволжья. Яровая пшеница, биологически менее устойчивая к недостатку почвенной влаги, сформировала урожай меньше, чем яровой ячмень — культура наиболее пластичная, способная продуцировать урожай в период интенсивной засухи. В среднем за 3 года урожайность яровой пшеницы составила 0,20—0,50 т/га, ячменя — 0,4—0,9 т/га. Более выигрышно из представленных систем обработки почвы выглядят 3 и 1. Самая низкая продуктивность зерновых культур отмечена по вариантам 7 и 8. Превышение первой группы систем обработки над второй математически доказаны, путем расчета величины НСР.

Остальные системы основной обработки почвы в севообороте различались между собой менее рельефно, в отдельных случаях существенно уступая лидирующему третьему варианту, в остальных статистической разницы между первой системой и последующими вариантами осенней обработки в отношении урожайности яровой пшеницы не обнаружено. В среднем разница между вариантами составила от 0,2 до 0,5 т/га, что свидетельствует о превышении величины наименьшей существенной разницы. Это дает основание предполагать о наиболее

высокой отзывчивости ячменя на систему основной обработки почвы. Общим итогом исследований служит положение о преимуществе средних и мелких отвально-безотвальных обработок в отношении влияния на урожайность сельскохозяйственных культур и отдельные показатели почвенного плодородия. ■

#### Литература

- Беленков, А.И. Полевые севообороты, основная обработка почвы и приемы регулирования плодородия почв в черноземостепной, сухостепной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья: монография / А.И. Беленков, А.Н. Сухов, К.А. Имангалиев; ФГОУ ВПО ВГСХА — Волгоград, 2007. — 268 с.
- Захаров П.Я., Рассадников В.Н. Биологизация севооборотов и предшественники. / П.Я. Захаров, В.Н. Рассадников и др. //Технология производства высококачественного зерна озимой пшеницы и яровой пшеницы — Волгоград, 2002. С.20—22.
- Методика оптимизации севооборотов и структуры использования пашни. — РАСХН и ВНИИЗиЗПЭ. — М., 2004. — С.6-37.
- Шакиров Р.И., Шамсутдинов Р.И. Биологические факторы интенсификации земледелия / Р.С. Шакиров, Р.И. Шамсутдинов // Зерновое хозяйство — 2003. № 1. С.17—18.
- Шульмейстер, К.Г. Борьба с засухой и урожай / К.Г. Шульмейстер. — М.: Агропромиздат, 1988. — 430 с.