

## ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ

**В.А. ВОРОНЦОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ «ТАМБОВСКИЙ НИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»  
E-mail:tniish@mail.ru

*В статье приводятся результаты исследований по влиянию способов основной обработки почвы в сочетании с минеральными удобрениями и средствами защиты растений на урожайность зерна сои и экономическую эффективность произведенной продукции.*

**Ключевые слова:** соя, обработка почвы, минеральные удобрения, гербициды, урожайность, экономическая эффективность.

Одной из важнейших задач современного растениеводства – увеличение производства продукции зернобобовых культур, способствующих получению растительного белка. Среди зернобобовых культур особое место в решении проблемы белка отводится сое, семена которой в среднем содержат 37-42 % белка. Кроме того в семенах сои содержится до 19-22 % масла и до 30 % углеводов. Благодаря такому химическому составу соя широко используется, как для пищевых, кормовых, так и технических целей. Для северо-восточной зоны ЦЧР соя – культура относительно новая и поэтому требует разработки рентабельной технологии, включая применение удобрений и средств защиты растений. Одновременно при этом, необходимо добиваться снижения затрат на основную обработку почвы и оптимизировать применение средств химизации [1, 2, 3, 4].

В Тамбовской области посевные площади сои в 2015 году составили более 65 тыс. га. В настоящее время на этапе внедрения этой культуры возникает необходимость разработки научно обоснованных способов основной обработки почвы и применения средств химизации, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона.

Цель исследований – изучение влияния различных способов основной обработки почвы в сочетании со средствами химизации на продуктивность сои и экономическую эффективность производства продукции.

### Условия и методика исследований

В 2012-2015 гг. были проведены исследования в стационарном многофакторном полевом опыте в зернопаровом севообороте (черный пар - озимая пшеница – соя – ячмень). Почва – чернозем типичный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 6,0-7,0 %, подвижного фосфора – 171,4 мг, обменного калия – 128,4 мг на 1 кг почвы, рН 5,8-6,1. Исследования проводили на сорте сои Аннушка. Повторность в опыте трехкратная.

Варианты обработки почвы располагались на главных делянках, варианты удобрений и средств защиты растений, расщепленным методом, на субделянках при систематическом размещении.

Изучали следующие варианты основной обработки почвы: 1. вспашка на глубину 20-22 см плугом ПН-5-35; 2. поверхностная вспашка на глубину 8-10 см дискатором на фоне предшествующей в севообороте поверхностной обработки; 3. безотвальная на глубину 20-22 см плугом без отвалов на фоне безотвальной обработки в севообороте; 4. вспашка на фоне предшествующей безотвальной обработки в севообороте; 5. вспашка на фоне предшествующей поверхностной обработки в севообороте. Во всех вариантах опыта обязательным приемом было проведение послеуборочного рыхления почвы с использованием дискатора на глубину 8-10 см.

Эффективность различных способов основной обработки почвы изучали на трех уровнях минерального питания: 1) – контроль (без удобрений); 2) –  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ; 3) –  $N_{60}P_{60}K_{60}$  кг/га д.в. азофоски с соотношением питательных элементов 16:16:16.

Минеральные удобрения вносили вручную по делянкам согласно схеме опыта с осени под основную обработку почвы.

Система защиты состояла: 1 – протравливание семян сои – фон; 2 – фон + пестициды по фазам развития растений сои. Запланированные делянки были обработаны в фазе двух-трех тройчатых листьев баковой смесью гербицидов (базагрин 2,0 л/га + форвард 1 л/га) или гермесом (0,9 л/га).

В фазу бутонизации – цветение посевы сои обрабатывали фунгицидом титул Дуо (0,25 л/га) и инсектицидом кинфос (0,25 л/га).

### Результаты и обсуждение

Урожайность сои зависела как от изучаемых факторов, так и от погодных условий. Наименьшая урожайность сложилась в 2012 и 2014 гг., когда период цветения и налива зерна был недостаточно увлажненным. Зерна сои в 2012 г. по вариантам опыта без химической прополки получено 8,7-12,9 ц/га с использованием гербицидов – 11,0-19,9 ц/га. В 2014 г. урожайность сои составила 10,0-13,7 ц/га и 11,0-15,1 ц/га соответственно. Наилучшая урожайность получена в 2013 и 2015 гг. при достаточном увлажнении в критический период развития растений сои и составила в 2014 г. – 17,0-23,5 ц/га; 24,1-32,0 ц/га и в 2015г. – 17,5-25,3 ц/га; 20,1-30,2 ц/га соответственно.

В среднем, в годы исследований максимальная урожайность сои на фоне без внесения минеральных удобрений и применения гербицидов была получена в варианте, где проводилась вспашка как непосредственно под сою, так и под предшественник – 17,2 ц/га (табл. 1).

Таблица 1

### Влияние способов основной обработки почвы, удобрений и пестицидов на урожайность сои (в среднем за 2012-2015 гг.)

| Основная обработка                     |   | Уровень минерального питания                    | Защита растений | Урожайность, ц/га | Прибавка урожая от |      |           |      |            |      |
|--|---|---|-----------------|-------------------|--------------------|------|-----------|------|------------|------|
|  |   |   |                 |                   | обработки почвы    |      | удобрений |      | пестицидов |      |
|  |   |   |                 |                   | ц/га               | %    | ц/га      | %    | ц/га       | %    |
| Вспашка на глубину 20-22 см (контроль) | Без удобрений                                   | 1   | 17,2            | —                 | —                  | —    | —         | —    | —          |      |
|  |   | 2   | 19,4            | —                 | —                  | —    | —         | 2,2  | 12,8       |      |
|  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1   | 17,1            | —                 | —                  | 0,2  | 1,09      | —    | —          |      |
|  |   | 2   | 20,0            | —                 | —                  | 0,2  | 1,09      | 2,9  | 16,9       |      |
|  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1   | 16,1            | —                 | —                  | 0,3  | 1,64      | —    | —          |      |
|  |   | 2   | 21,1            | —                 | —                  | 0,3  | 1,64      | 5,0  | 31,0       |      |
| Поверхностная на глубину 8-10 см       | Без удобрений                                   | 1   | 15,7            | -                 | -                  | —    | —         | —    | —          |      |
|  |   | 2   | 19,6            | 0,65              | 3,55               | —    | —         | 3,9  | 24,8       |      |
|  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1   | 15,7            | -                 | -                  | -    | -0,57     | —    | —          |      |
|  |   | 2   | 19,4            | 0,95              | 5,13               | 0,10 | -0,57     | 3,7  | 23,6       |      |
|  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1   | 15,8            | 0,55              | 2,96               | 1,50 | 8,50      | —    | —          |      |
|  |   | 2   | 22,5            | 0,55              | 2,96               | 1,50 | 8,50      | 6,7  | 42,4       |      |
| Безотвальная на глубину 20-22 см       | Без удобрений                                   | 1   | 15,6            | -                 | -                  | —    | —         | —    | —          |      |
|  |   | 2   | 18,6            | 1,20              | 6,56               | —    | —         | 3,0  | 19,2       |      |
|  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1   | 15,4            | -                 | -                  | 0,70 | 4,09      | —    | —          |      |
|  |   | 2   | 20,2            | 0,70              | 3,78               | 0,70 | 4,09      | 4,8  | 31,2       |      |
|  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1   | 14,9            | -                 | -                  | 0,90 | 5,26      | —    | —          |      |
|  |   | 2   | 21,1            | 0,60              | 3,22               | 0,90 | 5,26      | 6,2  | 41,6       |      |
| Безотвальная                           | Вспашка на глубину                              | Без удобрений                                   | 1               | 14,8              | -                  | -    | —         | —    | —          | —    |
|  |   |   | 2               | 18,7              | 1,55               | 8,47 | —         | —    | 3,9        | 26,3 |
|  |   | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1               | 15,5              | -                  | -    | 0,55      | 3,28 | —          | —    |

|  |                                      |   |   |      |      |      |      |       |     |      |
|--|--------------------------------------|---|---|------|------|------|------|-------|-----|------|
| глубину<br>20-22 см                            | 20-22 см                             |   | 2 | 19,1 | 1,20 | 6,49 |      |       | 3,6 | 23,2 |
|  |                                      | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1 | 15,7 | 0,40 | 2,15 | 2,25 | 13,43 | —   | —    |
|  |                                      |   | 2 | 22,3 |      |      |      |       | 6,6 | 42,0 |
| Поверх-<br>ностная<br>на<br>глубину<br>8-10 см | Вспашка<br>на<br>глубину<br>20-22 см | Без<br>удобрений                                | 1 | 15,6 | -    | -    | —    | —     | —   | —    |
|  |                                      |   | 2 | 20,5 | 0,25 | 1,37 | —    | —     | 4,9 | 31,4 |
|  |                                      | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1 | 16,8 | -    | -    | 0,05 | 0,28  | —   | —    |
|  |                                      |   | 2 | 19,4 | 0,40 | 2,16 |      |       | 2,6 | 15,5 |
|  |                                      | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1 | 16,0 | 0,55 | 2,96 | 1,10 | 6,09  | —   | —    |
|  |                                      |   | 2 | 22,3 |      |      |      |       | 6,3 | 39,4 |

*HCP*<sub>05</sub> средних частных различий 0,97

1 – протравливание семян – фон;

2 – фон + пестициды по фазам развития растений сои.

По другим вариантам обработки почвы урожайность варьировала от 14,8 ц/га в варианте со вспашкой на фоне предшествующей безотвальной обработки почвы в севообороте до 15,7 ц/га в варианте с поверхностной обработкой, при *HCP*<sub>05</sub> = 0,97 ц/га.

С применением гербицидов на фоне без удобрений урожайность сои возросла до 19,4 ц/га по вспашке или на 2,2 ц/га. По другим вариантам основной обработки почвы она повысилась до 18,6-20,5 ц/га, прибавка составила 1,4-3,3 ц/га по отношению к вариантам без гербицидов.

Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> не влияло на рост урожайности, которая на различных способах основной обработки почвы значительно не различалась в сравнении с фоном без удобрений. Применение высокого уровня минерального питания N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> положительно сказалось на величине урожайности. В то же время достоверное увеличение урожайности относительно контроля без удобрений было только в трех вариантах основной обработки почвы: с поверхностной обработкой (1,5 ц/га) и вспашкой на фоне безотвальной и поверхностной обработок в севообороте – 2,25 ц/га и 1,10 ц/га соответственно.

Применение химической прополки кардинально изменяло урожайность сои, которая во всех изучаемых вариантах достоверно превышала контроль без гербицидов, возрастая в отдельных случаях до 42,4 %. При этом наибольшие прибавки отмечались в вариантах с высоким уровнем минерального питания N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, что было характерно для всех вариантов основной обработки почвы. Так, если в вариантах с фоном минерального питания N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> получена прибавка урожайности 2,6-4,8 ц/га, то на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> она составила 5,0-6,7 ц/га. При этом эффективность минеральных удобрений по поверхностной, безотвальной, вспашке на фоне предшествующей безотвальной и поверхностной обработок в севообороте была несколько выше, чем по вспашке (контроль).

Сбор белка находился в прямой зависимости от его содержания в зерне и уровня урожайности сои (табл. 2). Так, этот показатель колебался от 375 до 468 ц/га в вариантах без химической прополки и от 486 до 647 ц/га в вариантах с применением гербицидов. Наибольший сбор белка 647 ц/га получен при поверхностной обработке почвы с использованием высокого уровня минерального питания N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> в комплексе с гербицидами, что было характерно и для других способов основной обработки почвы.

Расчеты экономической эффективности возделывания сои показали, что наиболее экономически выгодными способами основной обработки почвы, обеспечивающими получение более высокого уровня рентабельности (366,7-348,9 %) при самой низкой себестоимости 1 кг зерна (3,21-3,34 руб./кг) являются поверхностная обработка и вспашка по предшествующей в севообороте поверхностной обработке (таблица 2). Надо отметить, что данные показатели были получены на фоне без удобрений с применением химической прополки посевов.

Таблица 2

**Эффективность возделывания и сбор белка сои в зависимости от способов основной обработки почвы и средств химизации (в среднем за 2012-2015 гг.)**

| Основная обработка                     |   | Уровень минер. питания | Защита растений | Урожайность, ц/га | Общие затраты, руб./га | Себестоимость 1 кг продукции, руб. | Рентабельность, % | Содержание белка, % | Сбор белка, ц/га |
|--|---|------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| под предшест-венник                    | под сою   |                        |                 |                   |                        |                                    |                   |                     |                  |
| Вспашка на глубину 20-22 см (контроль) | Без удобрений   | 1                      | 17,2            | 6300              | 3,66                   | 309,5                              | 26,91             | 463                 |                  |
|  |   | 2                      | 19,4            | 6800              | 3,51                   | 327,9                              | 28,18             | 547                 |                  |
|  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>3</sub> <sub>0</sub> | 1                      | 17,1            | 9100              | 5,72                   | 181,9                              | 27,37             | 468                 |                  |
|  |   | 2                      | 20,0            | 9750              | 4,87                   | 207,7                              | 28,37             | 567                 |                  |
|  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>6</sub> <sub>0</sub> | 1                      | 16,1            | 11700             | 7,27                   | 106,4                              | 29,05             | 468                 |                  |
|  |   | 2                      | 21,1            | 12400             | 5,88                   | 155,2                              | 28,55             | 602                 |                  |
| Поверхностная на глубину 8-10 см       | Без удобрений   | 1                      | 15,7            | 5800              | 3,69                   | 306,0                              | 27,47             | 431                 |                  |
|  |   | 2                      | 19,6            | 6300              | 3,21                   | 366,7                              | 27,59             | 541                 |                  |
|  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>3</sub> <sub>0</sub> | 1                      | 15,7            | 8600              | 5,48                   | 173,8                              | 27,15             | 426                 |                  |
|  |   | 2                      | 19,4            | 9100              | 4,69                   | 219,8                              | 27,32             | 530                 |                  |
|  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>6</sub> <sub>0</sub> | 1                      | 15,8            | 11130             | 7,04                   | 112,9                              | 28,94             | 457                 |                  |
|  |   | 2                      | 22,5            | 11832             | 5,26                   | 185,2                              | 28,75             | 647                 |                  |
| Безотвальная на глубину 20-22 см       | Без удобрений   | 1                      | 15,6            | 6100              | 3,91                   | 283,6                              | 27,84             | 434                 |                  |
|  |   | 2                      | 18,6            | 6605              | 3,55                   | 322,4                              | 27,24             | 507                 |                  |
|  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>3</sub> <sub>0</sub> | 1                      | 15,4            | 8905              | 5,78                   | 159,4                              | 28,78             | 443                 |                  |
|  |   | 2                      | 20,2            | 9406              | 4,66                   | 222,2                              | 28,23             | 570                 |                  |
|  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>6</sub> <sub>0</sub> | 1                      | 14,9            | 11407             | 7,66                   | 95,9                               | 27,11             | 404                 |                  |
|  |   | 2                      | 21,1            | 12109             | 5,74                   | 161,4                              | 27,47             | 580                 |                  |
| Безотвальная на глубину 20-22 см       | Вспашка на глубину 20-22 см                                 | Без удобрений          | 1               | 14,8              | 6200                   | 4,13                               | 258,1             | 25,34               | 375              |
|  |   |                        | 2               | 18,7              | 6800                   | 3,64                               | 312,5             | 26,02               | 486              |
|  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>3</sub> <sub>0</sub> | 1                      | 15,5            | 9000              | 5,81                   | 158,3                              | 27,35             | 424                 |                  |
|  |   | 2                      | 19,1            | 9735              | 5,10                   | 194,3                              | 28,14             | 537                 |                  |
|  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>6</sub> <sub>0</sub> | 1                      | 15,7            | 11680             | 7,44                   | 101,6                              | 28,45             | 447                 |                  |
|  |   | 2                      | 22,3            | 12475             | 5,59                   | 168,1                              | 28,08             | 626                 |                  |
| Поверхностная на глубину 8-10 см       | Вспашка на глубину 20-22 см                                 | Без удобрений          | 1               | 15,6              | 6220                   | 3,99                               | 276,3             | 26,36               | 411              |
|  |   |                        | 2               | 20,5              | 6850                   | 3,34                               | 348,9             | 27,52               | 464              |
|  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>3</sub> <sub>0</sub> | 1                      | 16,8            | 9100              | 5,42                   | 176,9                              | 26,15             | 439                 |                  |
|  |   | 2                      | 19,4            | 9740              | 5,02                   | 198,8                              | 28,31             | 549                 |                  |
|  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>6</sub> <sub>0</sub> | 1                      | 16,0            | 11701             | 7,31                   | 105,1                              | 27,89             | 446                 |                  |
|  |   | 2                      | 22,3            | 12476             | 5,60                   | 168,1                              | 28,86             | 644                 |                  |

Внесение минеральных удобрений в дозах N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> и в особенности N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> повышало производственные затраты, в результате возрастала и себестоимость зерна сои соответственно на 1,66 руб/кг без гербицидов, на 1,36 руб./кг с применением гербицидов и при высоком уровне минерального питания на 3,61 и 2,57 руб/кг по вспашке, на 1,79-1,48 руб/кг и 3,35-2,05 руб/кг при поверхностной обработке. Установленная закономерность характерна и для других вариантов основной обработки почвы.

Внесение минеральных удобрений приводило к снижению уровня рентабельности по всем способам обработки почвы. Так, по вспашке внесение N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> снижало рентабельность производства зерна сои на 127,6 % без гербицидов, на 120,2 % с гербицидами.

Повышение уровня минерального питания до  $N_{60}P_{60}K_{60}$  приводило к более существенному снижению рентабельности в 2,9 раза без гербицидов и в 2,2 раза с применением гербицидов. Данная закономерность была характерна и для других вариантов обработки почвы.

Анализ трех изучаемых факторов в опыте (основная обработка почвы – удобрение – гербициды) показал, что основным фактором определяющим величину урожайности сои, являются гербициды, затем удобрения и несущественную значимость имел способ основной обработки почвы.

#### Заключение

В условиях черноземов типичных Тамбовской области с содержанием 7,0 % гумуса и более, высокой обеспеченностью основными подвижными формами питательных элементов в зернопаровых севооборотах сою следует возделывать по технологиям, включающих в себя систему защиты от сорняков и используя различные способы основной обработки почвы. При этом уровень рентабельности может достичь 312,5-366,7 %. Применение удобрений в таких условиях относительно контроля (без удобрений) не обеспечивает адекватного увеличения продуктивности этой культуры, и в результате происходит снижение экономических показателей. Поверхностная обработка почвы в сочетании с применением гербицидов способствует снижению энергоемкости продукции, обеспечивает лучшие экономические показатели (себестоимость, величина чистого дохода, уровень рентабельности) в сравнении со вспашкой и безотвальной обработкой.

#### Литература

1. Асыка Н.Р. Основная обработка почвы – фундамент урожая // Белгородский Агромир, 2002. – № 4. – С.37-39.
2. Пекеньо Х.П., Федорищев В.Н., Скориков В.Т., Бегулов М.Ш. Гербициды на посевах сои // Зерновое хозяйство, 2002. – № 1. – С.22-23.
3. Кругликов А.Ю. Способы обработки почвы и удобрения под сою, возделываемую в зернопропашном севообороте Центрального Черноземья. – Автореферат канд. дисс. – Курск, 2012. – 20 с.
4. Воронцов В.А. Особенности технологии возделывания сои // Сахарная свекла, 2015, –№ 2. – С.42-44.

### PRODUCTIVITY OF SOY DEPENDING ON BASIC TREATMENT OF SOIL AND CHEMIZATION MEANS

V.A. Voroncov

FGBNU «THE TAMBOV RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

**Abstract:** *In the article results over of researches of influence of methods of basic treatment of soil are brought in combination with mineral fertilizers and facilities of protection of plants on the productivity of grain of soy and economic efficiency of the produced products.*

**Keywords:** soy, treatment of soil, fertilizers, herbicides, productivity, economic efficiency.

УДК: 635.655:635.658:631.8

### СПОСОБ УСКОРЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ СЕМЯН СОИ И ЧЕЧЕВИЦЫ

В.И. МУРЗЁНКОВА, научный сотрудник

Н.А. ЧЕРНЕНЬКАЯ, кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*Выявлена эффективность предпосевной обработки семян микробиологическим препаратом «Экстрасол-55» и комплексного микробиологического удобрения (КМУ) при почвенной инокуляции на сое и чечевице. Во всех вариантах с биопрепаратами повысилась урожайность (семенная продуктивность), улучшились посевные качества и урожайные свойства семян: увеличились коэффициент размножения, масса 1000 семян, а так же энергия прорастания, всхожесть семян и содержание сырого протеина. Максимальный*