

Урожайность ячменя в зависимости от севооборота и внесения удобрений, т/га, в среднем за 2004-2009 гг.

| Варианты опыта                 |                        |   | Урожайность | Отклонения  |                          |
|--------------------------------|------------------------|---|-------------|-------------|--------------------------|
| Севооборот                     | органические удобрения | минеральные удобрения                           |             | от контроля | от зернового севооборота |
| Зерновой                       | без удобрений          | контроль  | 1,03        | -           | -                        |
|                                |                        | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1,25        | +0,22       | -                        |
|                                | органические удобрения | контроль  | 1,75        | +0,72       | -                        |
|                                |                        | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 2,82        | +1,79       | -                        |
| Плodosменный I                 | без удобрений          | контроль  | 1,34        | -           | +0,31                    |
|                                |                        | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 2,48        | +1,14       | +1,23                    |
|                                | органические удобрения | контроль  | 2,82        | +1,48       | +1,07                    |
|                                |                        | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 3,43        | +2,09       | +0,61                    |
| Плodosменный II                | без удобрений          | контроль  | 1,51        | -           | +0,48                    |
|                                |                        | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1,65        | +0,14       | +0,40                    |
|                                | органические удобрения | контроль  | 3,05        | +1,54       | +1,80                    |
|                                |                        | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 4,10        | +2,59       | +1,28                    |
| Зернотравяно-пропашной         | без удобрений          | контроль  | 1,47        | -           | +0,44                    |
|                                |                        | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1,88        | +0,41       | +0,63                    |
|                                | органические удобрения | контроль  | 3,07        | +1,6        | +1,32                    |
|                                |                        | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 3,76        | +2,29       | +0,94                    |
| НСР <sub>05</sub> по фактору А |                        |   | 0,066       |             |                          |
| по фактору В                   |                        |   | 0,047       |             |                          |
| по фактору С                   |                        |   | 0,047       |             |                          |

**Выводы**

1. Введение в севооборот клевера, а также вико-овсяной смеси позволяет значительно снизить поражение ячменя корневыми гнилями.

2. Внесение минеральных удобрений на фоне органических веществ способствует снижению корневых гнилей ячменя, особенно в плodosменном севообороте.

3. Внесение удобрений и возделывание ячменя в плodosменном севообороте способствует получению высокого урожая.

**Библиографический список**

1. Назарова Л.Н. Прогрессирование болезней зерновых культур / Л.Н. Назарова, Е.А. Соколова // *Агро XXI*. – 2000. – № 4. – С. 12-14.

2. Фитосанитарная диагностика / под ред. А.Ф. Ченкина – М.: Колос, 1994. – 323 с.

3. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (болезни растений): рекомендации / С.С. Санин, В.И. Черкашин, Л.Н. Назарова и др.; под ред. С.С. Санина. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 140 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.



УДК 633.12:631.74:631.811(470.44)

Е.А. Нарушева

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГРЕЧИХИ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**

**Ключевые слова:** гречиха, чернозем выщелоченный, Среднее Поволжье, органо-минеральные удобрения, биопре-

параты, биологизированная система питания, урожайность, качество зерна.

### Введение

Гречиха является ценной сельскохозяйственной культурой, возделываемой во многих странах мира для получения урожая зерна, перерабатываемого в высококачественную крупу. По вкусовым и диетическим свойствам она является одним из полноценных продовольственных продуктов, используемых в кулинарии для приготовления различных блюд [1].

По урожайности гречиха уступает основным зерновым культурам Среднего Поволжья, так как у нее отмечается высокая зависимость от складывающихся погодных условий в течение всей вегетации, особенно в период плодообразования и налива семян. Это связано с реакцией растений на внешние условия и приемы возделывания. Формирование высоких урожаев при хорошем качестве зерна возможно при обеспечении оптимального режима питания гречихи. Инокуляция растений путем применения бактериальных препаратов может помочь в решении этой задачи [2-5].

Применение биопрепаратов является одним из перспективных направлений развития современного земледелия России. Работа в этом направлении сейчас активно ведется, создаются новые биопрепараты, защищающие растения от болезней и стрессов, а также повышающие иммунный потенциал растений. Практическое применение биопрепаратов увеличивает не только адаптационные возможности сельскохозяйственных растений, но и способствует улучшению экологической обстановки за счет снижения доз минеральных удобрений и высокотоксичных пестицидов.

### Объекты и методы исследований

Цель наших исследований заключалась в оценке влияния органо-минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество зерна гречихи в Среднем Поволжье.

Объекты исследований – гречиха, различные виды удобрений.

Исследования проводились в 2007-2009 гг. на черноземе выщелоченном, среднесуглинистом в КФХ «Долгова А.В.» Базарно-Карабулакского района Саратовской области.

Схема опыта включала следующие варианты:

1)  $N_{30}P_{30}$  (под предпосевную культивацию) – контроль;

2)  $N_{30}P_{30}$  + заплата измельченной соломы предшественника + предпосевная обработка семян гречихи биопрепаратом «Мизорин»;

3)  $N_{30}P_{30}$  + пожнивный посев сидерата + предпосевная обработка семян гречихи биопрепаратом «Мизорин»;

4)  $N_{30}P_{30}$  + заплата измельченной соломы предшественника + пожнивный посев сидерата;

5)  $N_{30}P_{30}$  + заплата измельченной соломы предшественника + пожнивный посев сидерата + предпосевная обработка семян гречихи биопрепаратом «Мизорин»;

6)  $N_{30}P_{30}$  + обработка измельченной соломы предшественника перед заплаткой биопрепаратом «АКРАМ» + заплата соломы + пожнивный посев сидерата + предпосевная обработка семян гречихи биопрепаратом «Мизорин»;

7) обработка измельченной соломы предшественника перед заплаткой биопрепаратом «АКРАМ» + заплата соломы + пожнивный посев сидерата + предпосевная обработка семян гречихи биопрепаратом «Мизорин».

Варианты 2-5 включают различные сочетания органических (солома предшественника, сидерат), минеральных удобрений и биопрепарата «Мизорин». Вариант 6 представляет полный комплекс органо-минеральных удобрений и биопрепаратов, т.е. органо-минеральную систему питания гречихи. Вариант 7 преследует цель создания биологизированной системы питания гречихи без использования минеральных удобрений.

Площадь учетной делянки – 100 м<sup>2</sup>, повторность опыта – четырехкратная, размещение вариантов – рендомизированное. Семена гречихи в день посева инокулировали биопрепаратом «Мизорин» (ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург) из расчета 300 г препарата и 0,5 л воды на гектарную норму семян (50 кг). «АКРАМ» – бактериальный препарат, способствующий ускорению разложения растительных остатков, поступающих в почву после уборки урожая предшественника (0,6 л препарата и 200 л воды на 1 га).

Предшественником гречихи была озимая пшеница. После ее уборки согласно схеме опыта производили измельчение, обработку и заделку соломы, а также посев ярового рапса на сидерат, который запахивали осенью.

Весной после покровного боронования и двух предпосевных культиваций (под од-

ну из которых заделывались минеральные удобрения по схеме опыта) проводился посев гречихи в оптимальные сроки рядовым способом с нормой высева 2 млн всхожих семян на 1 га.

Погодные условия 2007-2009 гг. в целом соответствовали среднесезонным показателям лесостепной зоны Среднего Поволжья. В целом по сочетанию погодных условий вегетационного периода гречихи 2007 г. был средnezасушливым, 2008 – хорошо обеспеченным влагой и 2009 г. – засушливым с заметным дефицитом влаги для растений.

Наблюдения за растениями и почвой проводились по общепринятым методикам. В зерне и соломе гречихи азот, фосфор и калий определяли из одной навески после мокрого озоления по Гинзбург-Щегловой. В зерне гречихи содержание белка – по Барнштейну, крахмала – по Эверсу. Аминокислотный состав белка зерна гречихи определяли на автоматическом аминолиторе [6]. Учет урожая проводили методом пробного снопа, статистическую обработку данных – по Б.А. Доспехову [7].

### Экспериментальная часть.

#### Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что инокуляция семян гречихи биопрепаратом «Мизорин» на фоне органо-минеральных удобрений (варианты 2,3,5) увеличивала урожайность зерна по сравнению с контролем на 0,22-0,49 т/га, или на 12,2-27,1% (табл. 1). На варианте без обработки семян биопрепаратом «Мизорин» (вариант 4) прибавка урожайности зерна составила 0,38 т/га, или 21,0%. Максимальные показатели прибавки и величины урожайности гречихи в нашем опыте получены на варианте органо-минеральной системы питания гречихи (вариант 6 – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> + обработка измельченной соломы предшественника перед заделкой биопрепаратом «АКРАМ»

+ заделка соломы + пожнивный посев сидерата + предпосевная обработка семян гречихи биопрепаратом «Мизорин») – соответственно, 0,68 и 2,49 т/га в среднем за 3 года. Высокие показатели обеспечила и биологизированная система питания: урожайность – 2,28 т/га; прибавка урожайности – 0,47 т/га, или 26%.

Отмеченная закономерность повышения урожайности на всех вариантах применения органо-минеральных удобрений и биопрепаратов объясняется несомненным улучшением режима питания посевов гречихи, что подтверждают и данные по химическому составу растений (табл. 2). Так, по среднесезонным данным содержание азота в зерне гречихи возрастало от 1,93% на контроле до 2,15-2,18% в лучших вариантах органо-минеральной (вариант 6) и биологизированной (вариант 7) систем питания; содержание фосфора в зерне – соответственно, с 0,47 до 0,62-0,64%; содержание калия в зерне – соответственно, с 0,71 до 0,79-0,80%. Аналогичные закономерности получены и в отношении химического состава соломы.

Изучаемые режимы питания посевов гречихи оказали различное влияние на физические и биохимические показатели качества ее зерна при выращивании в лесостепной зоне Среднего Поволжья.

Применение органо-минеральной системы питания обеспечило получение наилучших физических показателей качества продукции: наибольшей натурности зерна – 535 г/л; крупности зерна – 84,1%; выравненности зерна – 69,1; выхода крупы при переработке – 72,8% (табл. 3).

В то же время биологизированная система питания оказала положительное влияние на биохимический состав зерна гречихи, что подтверждают данные по содержанию в нем белка, крахмала и аминокислот.

Таблица 1

Влияние приемов биологизации режима питания на урожайность зерна гречихи в условиях Среднего Поволжья

| Варианты опыта    | Урожайность зерна, т/га |         |         |                   | Прибавка к контролю |      |
|-------------------|-------------------------|---------|---------|-------------------|---------------------|------|
|                   | 2007 г.                 | 2008 г. | 2009 г. | среднее за 3 года | т/га                | %    |
| 1                 | 1,82                    | 2,54    | 1,07    | 1,81              | –                   | –    |
| 2                 | 2,05                    | 2,86    | 1,18    | 2,03              | 0,22                | 12,2 |
| 3                 | 2,12                    | 2,91    | 1,21    | 2,08              | 0,27                | 14,9 |
| 4                 | 2,25                    | 3,06    | 1,26    | 2,19              | 0,38                | 21,0 |
| 5                 | 2,42                    | 3,14    | 1,34    | 2,30              | 0,49                | 27,1 |
| 6                 | 2,57                    | 3,52    | 1,38    | 2,49              | 0,68                | 37,6 |
| 7                 | 2,36                    | 3,15    | 1,32    | 2,28              | 0,47                | 26,0 |
| НСР <sub>05</sub> | 0,08                    | 0,10    | 0,06    |                   |                     |      |

Таблица 2

Влияние приемов биологизации режима питания на химический состав зерна и соломы гречихи, % на воздушно-сухую массу (среднее за 2007-2009 гг.)

| Варианты опыта | Зерно |                               |                  | Солома |                               |                  |
|----------------|-------|-------------------------------|------------------|--------|-------------------------------|------------------|
|                | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N      | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| 1              | 1,93  | 0,47                          | 0,71             | 0,54   | 0,22                          | 2,69             |
| 2              | 2,04  | 0,56                          | 0,79             | 0,62   | 0,38                          | 2,89             |
| 3              | 2,12  | 0,57                          | 0,78             | 0,66   | 0,36                          | 2,85             |
| 4              | 2,10  | 0,56                          | 0,76             | 0,61   | 0,32                          | 2,83             |
| 5              | 2,14  | 0,60                          | 0,79             | 0,70   | 0,37                          | 2,98             |
| 6              | 2,18  | 0,62                          | 0,79             | 0,71   | 0,39                          | 3,04             |
| 7              | 2,15  | 0,64                          | 0,80             | 0,69   | 0,41                          | 3,13             |

Таблица 3

Влияние приемов биологизации режима питания на физические показатели качества зерна гречихи (среднее за 2007-2009 гг.)

| Варианты опыта | Натура, г/л | Крупность, % | Выравненность, % | Выход крупы, % |
|----------------|-------------|--------------|------------------|----------------|
| 1              | 492         | 74,7         | 59,2             | 65,8           |
| 2              | 501         | 78,5         | 62,5             | 68,0           |
| 3              | 508         | 79,0         | 62,6             | 68,3           |
| 4              | 514         | 81,7         | 65,7             | 70,4           |
| 5              | 526         | 83,0         | 67,2             | 71,6           |
| 6              | 535         | 84,1         | 69,1             | 72,8           |
| 7              | 524         | 82,9         | 67,3             | 71,6           |

Исследования показали, что содержание белка в зерне гречихи в значительной мере зависело от погодных условий периода вегетации. Так, если в наиболее засушливом 2009 г. содержание белка составляло по вариантам опыта 11,4-13,7%, то в более обеспеченных влагой 2007 и 2008 гг. этот показатель был, соответственно, 10,4-11,8 и 9,0-10,8% (табл. 4). При всей важности данной закономерности также необходимо отметить, что за счет улучшения азотного питания растений на всех вариантах применения органоминеральных удобрений и биопрепаратов выявлено существенное повышение количества белка в зерне. Наибольшее содержание белка в наших исследованиях отмечено на варианте биологизированной системы питания гречихи – 12,1% в среднем за три года.

В опыте установлена обратная зависимость между содержанием белка и

крахмала в зерне гречихи по годам исследований. При наибольшем содержании белка в зерне в 2009 г. отмечено наименьшее содержание крахмала. Наиболее высокое содержание крахмала получено на варианте без применения биопрепаратов (вариант 4) – 48,9% в среднем за три года. Улучшение азотного питания снижало этот показатель.

При изучении аминокислотного состава зерна гречихи из всех незаменимых аминокислот отмечено очень низкое содержание метионина – 41-60 мг % по вариантам опыта (табл. 5). На общее содержание незаменимых аминокислот наибольшее влияние оказывал уровень обеспеченности растений азотом. Так, при улучшении обеспечения растений азотом сумма незаменимых аминокислот возрастала от 3693 мг% на контроле до 4716 мг% на варианте биологизированной системы питания (вариант 7).

Таблица 4

Влияние приемов биологизации режима питания на содержание белка и крахмала в зерне гречихи

| Варианты опыта    | Белок, % |         |         |         | Крахмал, % |         |         |         |
|-------------------|----------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|
|                   | 2007 г.  | 2008 г. | 2009 г. | среднее | 2007 г.    | 2008 г. | 2009 г. | среднее |
| 1                 | 10,4     | 9,0     | 11,4    | 10,3    | 47,6       | 49,9    | 43,1    | 46,9    |
| 2                 | 11,0     | 10,3    | 12,7    | 11,3    | 49,5       | 51,3    | 43,0    | 47,9    |
| 3                 | 11,2     | 10,3    | 13,2    | 11,6    | 48,9       | 51,7    | 45,0    | 48,5    |
| 4                 | 11,0     | 10,4    | 13,1    | 11,5    | 48,6       | 52,2    | 45,8    | 48,9    |
| 5                 | 11,5     | 10,2    | 13,4    | 11,7    | 49,0       | 52,2    | 44,9    | 48,7    |
| 6                 | 11,4     | 10,3    | 13,7    | 11,8    | 49,1       | 49,7    | 43,5    | 47,4    |
| 7                 | 11,8     | 10,8    | 13,6    | 12,1    | 48,4       | 50,5    | 43,6    | 47,5    |
| НСР <sub>05</sub> | 0,3      | 0,2     | 0,4     |         | 1,3        | 1,4     | 1,1     |         |

Влияние приемов биологизации режима питания на аминокислотный состав зерна гречихи, мг%

| Варианты опыта | Треонин | Валин | Метионин | Изолейцин | Лейцин | Фенилаланин | Лизин | Сумма незаменимых аминокислот | Сумма критических аминокислот |
|----------------|---------|-------|----------|-----------|--------|-------------|-------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1              | 449     | 551   | 41       | 500       | 734    | 867         | 551   | 3693                          | 1041                          |
| 2              | 552     | 658   | 47       | 588       | 893    | 1022        | 693   | 4453                          | 1292                          |
| 3              | 569     | 690   | 48       | 629       | 920    | 1053        | 750   | 4659                          | 1367                          |
| 4              | 569     | 675   | 47       | 581       | 913    | 1019        | 735   | 4540                          | 1351                          |
| 5              | 583     | 694   | 50       | 595       | 942    | 1042        | 756   | 4662                          | 1389                          |
| 6              | 566     | 684   | 59       | 614       | 920    | 1062        | 777   | 4682                          | 1402                          |
| 7              | 576     | 708   | 60       | 612       | 936    | 1056        | 768   | 4716                          | 1404                          |

Аналогично повышалось также и содержание в зерне наиболее необходимых критических аминокислот (лизин, треонин, метионин). Максимальное содержание критических аминокислот – 1404 мг% было установлено при биологизированной системе питания (вариант 7). Применение органо-минеральных удобрений как отдельно, так и с биопрепаратами также оказало положительное влияние на содержание аминокислот в зерне.

#### Выводы

1. При возделывании гречихи на черноземе выщелоченном лесостепной зоны Среднего Поволжья наивысшую урожайность позволяет получить применение органо-минеральной системы питания ( $N_{30}P_{30}$  + обработка измельченной соломы предшественника перед запашкой биопрепаратом «АКРАМ» + запашка соломы + пожнивный посев сидерата + предпосевная обработка семян гречихи биопрепаратом «Мизорин») – 2,49 т/га.

2. Формирование наилучших физических показателей качества продукции отмечается также при применении органо-минеральной системы питания: наибольшей натуре зерна – 535 г/л; крупности зерна – 84,1%; выравненности зерна – 69,1%; выхода крупы при переработке – 72,8%.

3. Применение биологизированной системы питания (обработка измельченной соломы предшественника перед запашкой биопрепаратом «АКРАМ» + запашка соломы + пожнивный посев сидерата + предпосевная обработка семян гречихи биопрепаратом «Мизорин») обеспечивает создание наилучшего биохимического со-

става зерна гречихи – накопление максимального содержания белка – 12,1%; наибольшего содержания незаменимых аминокислот – 4716 мг% и критических аминокислот – 1404 мг%, а также полноценного их соотношения.

#### Библиографический список

1. Елагин И.Н. Агротехника гречихи / И.Н. Елагин. – М.: Колос, 1984. – 127 с.
2. Нарушева Е.А. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность гречихи и биологическую активность чернозема выщелоченного в Среднем Поволжье / Е.А. Нарушева, В.В. Пронько, Е.С. Юрченко // Агрохимия. 2009. – № 12. – С.35-44.
3. Ефименко Д.Я. Гречиха / Д.Я. Ефименко, Г.И. Барабаш. – М.: Агропромиздат, 1990. – 190 с.
4. Нарушева Е.А. Применение органо-минеральной системы удобрения при возделывании гречихи в лесостепной зоне Саратовского Правобережья / Е.А. Нарушева // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 4. – С. 21-24.
5. Курсакова В.С. Роль микробных азотфиксирующих препаратов и азотных удобрений в формировании урожайности мягкой яровой пшеницы / В.С. Курсакова, Д.В. Драчев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 8 (46). – С. 16-20.
6. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 423 с.

