

## БИОЛОГИЗАЦИЯ СЕВОБОРОТОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНЬЕВ С ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПОВОЛЖЬЯ

**Морозов Владимир Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Земледелие и растениеводство»

**Тойгильдин Александр Леонидович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство»

**Подсевалов Михаил Ильич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017 г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел: 8(8422)55-95-75

e-mail: zemledelugsha@yandex.ru

**Ключевые слова:** севооборот, горох, люпин, озимая пшеница, предшественники, урожайность, обработка почвы, фоны удобрения.

В условиях лесостепной зоны Поволжья зернопаровые севообороты обеспечивают поддержание фитосанитарной обстановки на полях, сохранение влаги, минерализацию органического вещества почвы, что, как правило, повышает урожайность озимой пшеницы. Однако известны отрицательные экологические и экономические последствия парования. Нами проведена сравнительная оценка продуктивности паровых и зерновых звеньев севооборотов с целью разработки рекомендаций по расширению видового состава предшественников для озимой пшеницы в региональных условиях земледелия. Исследования показали, что наибольшая урожайность озимой пшеницы формируется после чистого пара, однако по продуктивности преимущество имеют звенья севооборотов с бобовыми культурами, где выход зерна возрастал с 2,23 до 2,80-2,95 т/га, а зерновых единиц - с 2,23 до 3,23-3,39 тыс. /га. В условиях лесостепной зоны Поволжья перспективны зерновые звенья севооборотов: горох – озимая пшеница, люпин – озимая пшеница и горох + люпин – озимая пшеница. В указанных звеньях наиболее эффективна комбинированная обработка почвы, подразумевающая рыхление почвы плугами со стойками СимИМЭ или их аналогами машин под бобовые культуры на 20-22 см. Уменьшение глубины обработки до 12-14 см снижает продуктивность зерновых бобовых культур и звеньев севооборотов с озимой пшеницей. Зерновые бобовые культуры повышают урожайность и продуктивность азотфиксации на фоне солома +  $N_{20}P_{30}K_{30}$ , а озимая пшеница на фоне солома +  $N_{60}P_{45}K_{45}$ .

### Введение

Одной из основных целей Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. является обеспечение продовольственной независимости страны в параметрах, заданных Доктриной, ее достижение является главной задачей научного обеспечения [1]. Реализация программы осуществима за счет внедрения и использования инноваций в аграрной сфере экономики. В условиях существующего экологического, социально-экономического развития АПК России перспективны инновационные агротехнологии, которые опираются на адаптивную (химико-техногенную и биологическую) интенсификацию [2, 3]. Современное растениеводство в большинстве регионов нашей страны не готово к внедрению инновационных

технологий, поскольку не выдержана структура посевных площадей и на полях преобладает монокультура, повсеместно отмечается деградация плодородия почвы.

Центральным звеном любой системы земледелия выступает структура посевных площадей и система севооборотов, которые определяют интенсивность обработки почвы (от отвальной системы до no-till), системы удобрения, защиту растений от вредных организмов (смена химических средств защиты растений по годам) и другие элементы агротехнологий.

Интенсификация земледелия подразумевает более широкое использование принципа уплотненного использования пашни. В этой связи противоречивым является наличие или доля чистого пара в севооборотах, особенно в континентальных условиях лесостепной зоны Поволжья, где озимая пшеница в основном раз-

мещается в паровых звеньях, что объясняется комплексом причин [4, 5, 6, 7]. Однако введение чистого пара имеет экологические последствия и зачастую приводит к недобору урожая и снижению продуктивности пашни [8, 9].

В связи с отмеченными противоречиями нами была поставлена цель и проведены исследования по оценке продуктивности парового и зерновых звеньев севооборотов с зерновыми бобовыми культурами для разработки практических рекомендаций по повышению продуктивности пашни в условиях лесостепной зоны Поволжья.

#### Объекты и методы исследований

Исследования на вышеназванную тему выполнялись в многолетнем стационарном полевом опыте кафедры земледелия и растениеводства Ульяновского ГАУ в 4-х -6-польных севооборотах. Объектами изучения являлись звенья севооборотов. Озимая пшеница была размещена по следующим предшественникам (Фактор А): 1) чистый пар 2) горох (сорт Ульяновец) 3) люпин белый (сорт Гамма) 4) горох + люпин узколистный (сорт Надежда). В севооборотах применялось по 2 системы основной обработки почвы (фактор В): 1) комбинированная в севообороте 2) минимальная обработка. Под парозанимающие культуры обработка почвы была следующей: 1) Дискование БДМ 3х4П на 10-12 см + рыхление плугами со стойками СИБИМЭ на 20-22 см. 2) Дискование БДМ-3х4П на 10-12 см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см. Под озимую пшеницу: 1) двукратное дискование БДМ 3х4П на глубину 8-10 см и 10-12 см. Предпосевная культивация КПИР-3,6 на 6-8 см. 2) двукратное дискование БДМ 3х4П на глубину 8-10 см и 10-12 см. Предпосевная культивация КПИР-3,6 на 6-8 см.

Севообороты были размещены на двух фонах удобрения (фактор С), под зерновые бобовые культур фоны были следующими: 1) солома +  $N_{10}P_{20}K_{20}$  2) солома +  $N_{20}P_{30}K_{30}$ ; под озимую пшеницу: 1) солома +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ; 2) солома +  $N_{60}P_{45}K_{45}$ .

Севообороты развернуты в пространстве и во времени. Посевная площадь участков первого порядка 560 м<sup>2</sup>, второго - 280 и третьего - 140 м<sup>2</sup>. Участки располагаются систематически в трехкратной повторности. Исследования проводились по общепринятым методикам.

Метеорологические условия за 2012-2015 гг. отличались от среднемноголетних данных. Самый благоприятный по влагообеспеченности был 2013 год (ГТК<sub>май-июнь</sub> = 0,88), а более засушливый - 2015 год (ГТК<sub>май-июнь</sub> = 0,46).

#### Результаты исследований

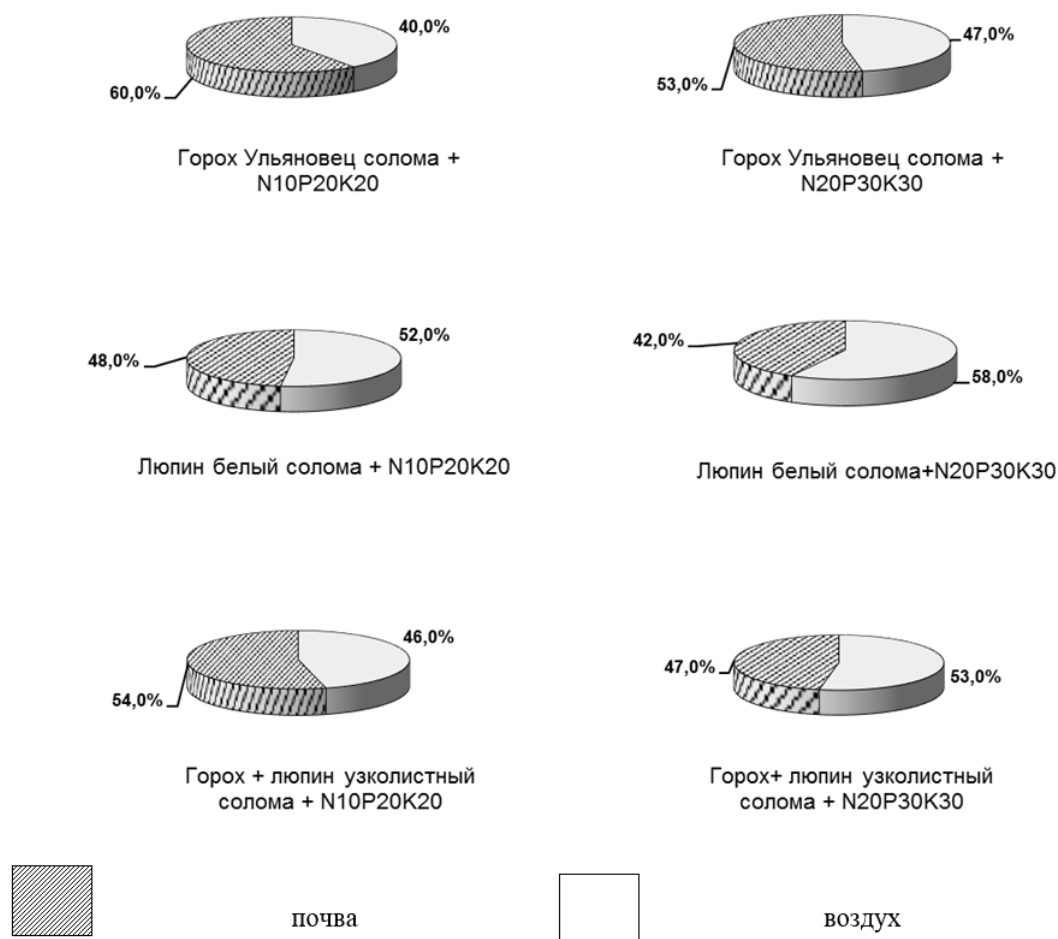
Возделывание бобовых культур в севооборотах является важнейшим фактором биологизации. Многочисленные исследования и практический опыт показывают, что зерновые бобовые культуры в условиях лесостепи Поволжья обладают высоким потенциалом продуктивности. По нашим данным в среднем за годы исследований урожайность гороха варьировала от 1,97 до 2,36 т/га, люпина белого от 1,99 до 2,30 т/га. Наибольшая урожайность была получена при возделывании гороха в смеси с люпином – 2,06-2,40 т/га, что объясняется высокой плотностью бинарного посева, который снижал непродуктивное испарение влаги, обладал повышенной конкурентоспособностью по отношению к сорному компоненту и устойчивостью гороха к полеганию (табл. 1).

На всех культурах отмечалось преимущество комбинированной системы обработки почвы. Безотвальная обработка почвы на 20-22 см была более эффективной в сравнение с культивацией на 12-14 см, где прибавка урожайности гороха составила 0,26 т/га. Повышенный фон удобрений - солома +  $N_{20}P_{30}K_{30}$  обеспечил прибавку урожайности зернобобовых культур до 0,19 т/га.

Одним из факторов биологизации земледелия является объем использования биологического азота. По нашим данным в среднем за годы исследований продуктивность фиксации атмосферного азота посевами гороха при комбинированной обработке почвы составила 48 кг или (39 % от общего накопления) по первому фону (солома +  $N_{10}P_{20}K_{20}$ ) и 62 кг/га (48 %) по второму фону удобрений (солома +  $N_{20}P_{30}K_{30}$ ). При применении минимальной обработки почвы количество фиксированного азота сократилось до 34-45 кг или 32-41 % от общего накопления соответственно по первому и второму фонам удобрений.

Наибольшей продуктивностью симбиотической азотфиксации из изучаемых бобовых культур отличался люпин белый – от 75 кг/га (51 %) по поверхностно – минимизированной обработке почвы в севообороте и первому фону до 99 кг/га (59 %) по комбинированной обработке почвы и второму фону. Отмечена высокая продуктивность фиксации азота из воздуха смешанных посевов гороха и люпина – от 59 до 83 кг/га или от 45 до 55 % от общего накопления с преимуществом отмеченных вариантов [10].

Преимущество комбинированной обработки почвы в севообороте, которая подраз-



**Рис. 1 - Участие источников азота в питании растений зерновых бобовых культур в зависимости от удобрений в среднем по способам основной обработки почвы и полям севооборотов (за 2012-2015 гг.)**

умевала дискование на 10-12см с последующим рыхлением плугами со стойками СибИМЭ на 20-22 см обеспечивала лучшие условия для развития бобово-ризобияльного симбиоза, что сказалось на накоплении азота в биомассе и продуктивности азотфиксации.

Оценка систем удобрения с участием соломы, рассчитанная на планируемую урожайность бобовых показала, что более повышенный фон удобрений - солома +  $N_{20}P_{30}K_{30}$  повышала продуктивность азотфиксации в сравнении с фоном солома +  $N_{10}P_{20}K_{20}$  (рис.1).

В наших исследованиях урожайность озимой пшеницы изменялась под влиянием погодных условий, предшественников, технологий обработки почвы и фонов удобрений.

Оценка влияния предшественников на урожайность озимой пшеницы показала, что в 2013 году она изменялась от 3,09-3,50 т/га после занятых паров до 3,51-3,82 т/га после чистого пара, в среднем разница составила 0,30-0,41 т/га в пользу чистого пара. Оценка системы об-

работки почвы показала равноценное влияние способов обработки почвы на формирование урожайности озимой пшеницы, различия находились в пределах НСР<sub>05</sub>. Фоны удобрения также оказывали влияние, и прибавка отмечалась на фоне солома +  $N_{60}P_{45}K_{45}$ , составив 0,23-0,30 т/га в сравнении с фоном  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Преимущество чистого пара по отношению к занятым парам сохранялось и в последующие годы исследований. Наибольшая урожайность озимой пшеницы была достигнута во влажный и теплый вегетационный период 2014 года, особо благоприятной была осень 2013 года после посева. На варианте опыта по чистому пару с комбинированной обработкой почвы и фоном удобрения  $N_{60}P_{45}K_{45}$  урожайность достигала 6,01 т/га, на других вариантах опыта - 4,66-5,55 т/га. В сложившихся условиях прослеживалось преимущество комбинированной обработки почвы над минимальной на 0,20 т/га или 3,8 %, что является достоверной прибавкой (НСР<sub>05</sub> = 0,06). При оценке фонов удобрений

отмечено преимущество повышенного фона, при этом прибавки составили 0,46 т/га по комбинированной и 0,37 т/га по минимальной обработке почвы. После занятых паров прибавка урожайности по повышенному фону составила 0,05-0,24 т/га, причем по комбинированной обработке почвы эффективность удобрений была выше.

В условиях 2015 года преимущество чистого пара было более значительным. По сравнению с горохом урожайность возросла на 1,37-1,48 т/га, а в сравнении с другими предшественниками - на 1,71-2,00 т/га, что объясняется, прежде всего, недостатком влаги перед посевом, низким температурным фоном зимы, мало-снежным периодом при низких температурах. В среднем по предшественникам отмечалось преимущество комбинированной обработки почвы в севообороте, где прибавка урожайности составила на 0,09 т/га ( $НСР_{05}=0,06$ ). Меньшая эффективность минимальной обработки почвы объясняется худшей водопроницаемостью почвы и повышенным поверхностным стоком, что определило меньший запас влаги в почве. Повышенный фон удобрения имел преимущество особенно по чистому пару, по парозанимающим культурам, в условиях недостатка влаги, эффективность удобрений снижалась.

Оценка эффективности предшественников в среднем за годы исследований показала, что чистый пар создавал лучшие условия для формирования урожайности озимой пшеницы, прежде всего, по влагообеспеченности посевов, это повлияло на появление более дружных всходов и хорошее развитие растений, определив уровень урожайности, что описано в прежних работах авторов [11, 12]. В среднем за 2013-2015 гг. урожайность по чистому пару составила 4,25-4,69 т/га, тогда как после парозанимающих культур от 3,28 т/га (после люпина + горох, минимальная обработка почвы, фон солома +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) до 3,82 т/га (после гороха, комбинированная обработка почвы, фон солома +  $N_{60}P_{45}K_{45}$ ). Лучшим из парозанимающих культур оказался горох, после которого было получено от 3,48 т/га (минимальная обработка почвы, фон удобрений солома +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) до 3,82 т/га (комбинированная обработка почвы, фон удобрений солома +  $N_{60}P_{45}K_{45}$ ).

Результаты исследований показали, что рыхление почвы плугами со стойками СибИМЭ на 20-22 см под парозанимающие культуры повышало урожайность озимой пшеницы на 0,12 т/га по сравнению с вариантом - культивация

КПИР – 3,6 на 12-14 см.

Исследования показали, что изменения урожайности озимой пшеницы в зависимости от фона минеральных удобрений и применения соломы были достоверными. В среднем в варианте солома +  $N_{30}P_{30}K_{30}$  урожайность составила 3,65 т/га, а по фону солома +  $N_{60}P_{45}K_{45}$  – 3,87 т/га, разница 0,22 т/га в пользу повышенного фона питания.

Урожайность культуры изменялась по годам так же в зависимости от изменений водно-теплового режима в посевах как основного механизма регулирования продукционного процесса растений: от 2,76 т/га (2015 год) до 5,12 т/га (2014 год).

Принцип уплотненного использования пашни подразумевает повышение коэффициента ее использования, что достигается за счет снижения доли чистых паров и использования промежуточных культур, поэтому очень важно дать правильную оценку не только отдельным предшественникам, но и анализировать продуктивность отдельных звеньев и севооборотов. По сообщению В.Г. Лошакова [13], а также в работах других авторов [7, 14] отмечается, что при высокой культуре земледелия в условиях оптимального питательного режима почвы, применении средств защиты растений при достаточной влагообеспеченности преимущество чистого пара снижается в сравнении с занятыми парами.

Сравнительное изучение звеньев севооборотов в зависимости от размещения озимой пшеницы по чистому пару, гороху и люпину и смеси гороха с люпином показало более высокую продуктивность звеньев с занятыми парами. Несмотря на более высокую урожайность озимой пшеницы по чистому пару, которая изменялась от 4,25 до 4,69 т/га, выход зерна с 1 га парового звена составил 2,13-2,35 т/га, тогда как в звене севооборота горох - озимая пшеница – 2,74-3,14 т/га (3,14-3,63 тыс. з. ед./га). Продуктивность звеньев с люпином и его смеси с горохом также была выше, чем в звене чистый пар - озимая пшеница соответственно на 0,52-0,62 и 0,54-0,66 т/га, а зерновых единиц на 0,91-1,08 и 0,95-1,14 тыс./га.

Таким образом, по сбору зерновых единиц звенья севооборотов можно расположить в следующий ряд в убывающей последовательности: горох – озимая пшеница (3,39 тыс./га) > горох + люпин – озимая пшеница (3,29 тыс./га) > люпин – озимая пшеница (3,23 тыс./га) > чистый пар – озимая пшеница (2,23 тыс./га).

**Таблица 1**  
**Сравнительная продуктивность звеньев севооборотов в зависимости обработки почвы и удобрений за 2012-2015 гг. (урожайность озимой пшеницы приведена на 2013-2015 гг.)**

| № севооборота     | Звенья севооборота (фактор А)  | Обработка почвы (фактор В) | Удобрения (фактор С) | Урожайность, т/га    |                |                    | Выход зерна с 1 га пашни, т |                    | Выход зерновых единиц с 1 га пашни по звену, тыс. |                    |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|---|--------------------|
|                   |                                |                            |                      | Зернобобовых культур | Озимой пшеницы | В среднем по звену | По вариантам                | В среднем по звену | По вариантам                                      | В среднем по звену |
| I                 | Пар чистый – озимая пшеница    | В <sub>1</sub>             | C <sub>1</sub>       | 4,38                 | 4,38           | 2,19               | 2,23                        | 2,19               | 2,23  |                    |
|                   |                                |                            | C <sub>2</sub>       | 4,69                 | 4,69           | 2,35               | 2,35                        | 2,35               |   |                    |
|                   |                                | В <sub>2</sub>             | C <sub>1</sub>       | 4,25                 | 4,25           | 2,13               | 2,13                        | 2,13               | 2,13  |                    |
|                   |                                |                            | C <sub>2</sub>       | 4,51                 | 4,51           | 2,26               | 2,26                        | 2,26               | 2,26  |                    |
| II                | Горох - озимая пшеница         | В <sub>1</sub>             | C <sub>1</sub>       | 2,27                 | 2,95           | 2,95               | 2,95                        | 3,40               | 3,39  |                    |
|                   |                                |                            | C <sub>2</sub>       | 2,45                 | 3,14           | 3,14               | 3,14                        | 3,63               |   |                    |
|                   |                                | В <sub>2</sub>             | C <sub>1</sub>       | 2,00                 | 2,74           | 2,74               | 2,74                        | 3,14               | 3,14  |                    |
|                   |                                |                            | C <sub>2</sub>       | 2,21                 | 2,96           | 2,96               | 2,96                        | 3,40               | 3,40  |                    |
| III               | Люпин - озимая пшеница         | В <sub>1</sub>             | C <sub>1</sub>       | 2,13                 | 2,79           | 2,79               | 2,80                        | 3,22               | 3,23  |                    |
|                   |                                |                            | C <sub>2</sub>       | 2,31                 | 2,97           | 2,97               | 2,97                        | 3,43               |   |                    |
|                   |                                | В <sub>2</sub>             | C <sub>1</sub>       | 1,97                 | 2,65           | 2,65               | 2,65                        | 3,04               | 3,04  |                    |
|                   |                                |                            | C <sub>2</sub>       | 2,10                 | 2,80           | 2,80               | 2,80                        | 3,22               | 3,22  |                    |
| IV                | Люпин + горох - озимая пшеница | В <sub>1</sub>             | C <sub>1</sub>       | 2,21                 | 2,81           | 2,81               | 2,84                        | 3,25               | 3,29  |                    |
|                   |                                |                            | C <sub>2</sub>       | 2,42                 | 3,01           | 3,01               | 3,01                        | 3,49               |   |                    |
|                   |                                | В <sub>2</sub>             | C <sub>1</sub>       | 2,06                 | 2,67           | 2,67               | 2,67                        | 3,08               | 3,08  |                    |
|                   |                                |                            | C <sub>2</sub>       | 2,24                 | 2,88           | 2,88               | 2,88                        | 3,32               | 3,32  |                    |
| По фактору С      |                                |                            |                      | <b>2,11</b>          | <b>2,77</b>    | <b>2,77</b>        |                             | <b>3,19</b>        |   |                    |
|                   |                                |                            |                      | <b>2,29</b>          | <b>2,96</b>    | <b>2,96</b>        |                             | <b>3,42</b>        |   |                    |
|                   |                                |                            |                      | 0,11-0,18            | -              | -                  |                             | -                  |   |                    |
| НСР <sup>05</sup> |                                |                            |                      | 0,16-0,20            |                |                    |                             |                    |   |                    |
| НСР фактор А      |                                |                            |                      | 0,08-0,10            |                |                    |                             |                    |   |                    |
| НСР фактор В,С    |                                |                            |                      | 0,06-0,07            |                |                    |                             |                    |   |                    |

Размещение озимой пшеницы по занятым парам (горох и люпин), наряду с чистым паром позволяет более эффективно использовать биоклиматический потенциал и повысить зерновую продуктивность паровых звеньев севооборотов. В условиях земледелия лесостепной зоны Поволжья наряду с возделыванием озимой пшеницы по чистому пару, а также по занятому горохом пару перспективным является использование в качестве ее предшественников люпина белого и смесь гороха с люпином узколистным, посевы которых накапливают биологический азот и повышают продуктивность пашни.

#### Выводы

На черноземе выщелоченном лесостепной зоны Поволжья следует расширять набор парозанимающих зерновых бобовых культур, в частности вводить люпин, который отличается высокой продуктивностью и накоплением биологического азота благодаря бобово-ризобийному симбиозу. Наибольшая урожайность была получена при возделывании гороха в смеси с люпином – 2,06-2,40 т/га, что объясняется высокой плотностью посева, который снижал непродуктивное испарение влаги, обладал повышенной конкурентоспособностью по отношению к сорному компоненту и устойчивостью гороха к полеганию. Повышению урожайности и продуктивности симбиотической фиксации азота атмосферы зерновых бобовых культур способствует комбинированная в севообороте обработка почвы на фоне удобрений солома +  $N_{20}P_{30}K_{30}$ .

Наиболее высокая урожайность озимой пшеницы формируется после чистого пара - на 18,0-22,6 % больше, чем после занятых паров, однако продуктивность зерновых звеньев с бобовыми культурами выше и составила 3,23-3,39 тыс. з.ед. /га, что на 44,8-47,5 % больше, чем в звене чистый пар- озимая пшеница. Наибольшую урожайность озимой пшеницы обеспечивает ее возделывание с применением обработки почвы по схеме СибИМЭ на 20-22 см под парозанимающие культуры и фона удобрений солома +  $N_{60}P_{45}K_{45}$ .

#### Библиографический список

1. Алтухов, А.И. Проблемы развития АПК страны и необходимость их ускоренного решения / А. И. Алтухов // Экономика сельского хозяйства России. - 2018. - № 4. - С. 2-14.
2. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства: концептуальные положения, приоритеты и критерии / А.А. Жученко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. - 2012. - № 12. - С. 1-6
3. Экология применения органических удобрений / В.Г. Сычев, О.А. Соколов, А.А. Завалин, Н.Я. Шмырева. - М.: 2017. - 336 с.
4. Морозов, В.И. Водный баланс полей севооборотов зерновой специализации / В.И. Морозов, М.И. Подсевалов // В кн.: Ускорение научно-технического прогресса в агропромышленном комплексе. Тезисы докладов. 1986.- С. 8-9.
5. Асмус, А. А. Биологизация севооборотов и продуктивность паровых звеньев с озимой пшеницей на черноземе выщелоченном лесостепи Поволжья: автореф. дис. ... к с.-х. н. : 06.01.01 / А.А. Асмус. - Кинель, 2009. - С. 19.
6. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Ульяновской области (2-е издание, дополненное и переработанное) / А.В. Дозоров, В.А. Исайчев, С.Н. Никитин, К.И. Карпович и др.- Ульяновск, Ульяновский ГАУ. - 2017. 488 с.
7. Плескачев, Ю.Н. О севооборотах в Нижнем Поволжье / Ю.Н. Плескачев, А.Н. Сухов // Земледелие. – 2013. - № 2. - С. 3-5
8. Лошаков, В.Г. Зеленое удобрение как фактор повышения плодородия почвы, биологизации и экологизации земледелия / В.Г. Лошаков // Плодородие. - 2018. - № 2. - С. 26-29.
9. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов / В.И. Кирюшин. - М.: КолосС, 2011. - 443 с.
10. Тойгильдин, А.Л. Сравнительная урожайность и продуктивность симбиотической фиксации азота зерновых бобовых культур в севооборотах лесостепи Поволжья / А.Л. Тойгильдин // Нива Поволжья. - 2017. - № 4 (45). С. 144-151.
11. Подсевалов, М.И. Режим влажности почвы и формирование урожайности озимой пшеницы в севооборотах лесостепи Поволжья / М.И. Подсевалов, А.Л. Тойгильдин, Д.Э. Аюпов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. – №4(36). – С. 48-55.
12. Тойгильдин, А.Л. Оптимизация подбора предшественников озимой пшеницы в севооборотах лесостепи Поволжья / А.Л. Тойгильдин, М.И. Подсевалов, И.А. Тойгильдина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. – №2(34). – С. 49-56.
13. Лошаков, В.Г. Севооборот и плодородие почвы. - М.: Изд. ВНИИА, 2012.- 512 с.
14. Кирюшин, В.И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Земледелие.- 2006. – № 5. – С. 12-14.

## BIOLOGICALIZATION OF CROP ROTATION AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT ELEMENTS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE VOLGA REGION

Morozov V.I, Toigildin A.L., Podsevalov M.I.  
FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017 Ulyanovsk, Novyy Venets Boulevard, 1; tel: 8 (8422) 55-95-75 e-mail: zemledelugsha@yandex.ru

*Key words:* crop rotation, pea, lupine, winter wheat, forecrop, yield, soil tillage, fertilizer backgrounds.

Grain-fallow rotations in the conditions of the forest-steppe of the Volga region ensure stability of phytosanitary conditions on the fields, moisture reservation, mineralization of soil organic matter, which, as a rule, increases winter wheat yield. However, negative ecological and economic consequences of fallow are also known. We carried out a comparative assessment of productivity of fallow and grain elements in crop rotation aiming at developing recommendations on adding more forecrops for winter wheat in regional agricultural conditions. Studies have shown that the highest yield of winter wheat is obtained after pure fallow, but as for productivity, of the crop leguminous elements of crop rotation have an advantage, where the grain yield increased from 2.23 to 2.80-2.95 t/ha, and grain units from 2, 23 to 3.23-3.39 thousand/ha. The following grain elements of crop rotation are advantageous in the conditions of the forest-steppe of the Volga region: peas - winter wheat, lupine - winter wheat and peas + lupine - winter wheat. Combined soil tillage is the most effective in these elements, involving soil loosening with plows with SimlME struts or their analogues for legumes for 20-22 cm. Reducing the tillage depth to 12-14 cm reduces productivity of grain legumes and elements crop rotation with winter wheat. Grain legumes increase yield and productivity of nitrogen fixation in combination with straw +  $N_{20}P_{30}K_{30}$ , and winter wheat - straw +  $N_{60}P_{45}K_{45}$ .

### Bibliography

1. Altukhov, A.I. Problems of development of agroindustrial complex and the need for their fast solution / A.I. Altukhov // Economics of Agriculture in Russia. - 2018. - No. 4. - P. 2-14.
2. Zhuchenko, A.A. Strategy of adaptive intensification of plant growing: conceptual aspects, priorities and criteria / A.A. Zhuchenko // Economics of agricultural and processing enterprises. - 2012. - No. 12. - P. 1-6
3. Ecology of application of organic fertilizers / V.G. Sychev, O.A. Sokolov, A.A. Zavalin, N.Ya. Shmyreva. - Moscow, 2017. - 336 p.
4. Morozov, V.I. Water balance of crop rotation fields of grain specialization / V.I. Morozov, M.I. Podsevalov // In the book: Acceleration of scientific and technological progress in the agro-industrial complex. Theses of reports. 1986. - P. 8-9.
5. Asmus Alexander Anatolevich. Biologization of crop rotations and productivity of fallow units with winter wheat on leached black soil o the forest-steppe of the Volga region: the author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture : 06.01.01 / A.A. Asmus. - Kinel, 2009. - p. 19.
6. Adaptive landscape system of agriculture in Ulyanovsk region (2nd edition, supplemented and revised) / A.V. Dozorov, V.A. Isaychev, S.N. Nikitin, K.I. Karpovich et al. - Ulyanovsk, Ulyanovsk SAU. - 2017. 488 p.
7. Pleskachev, Yu.N. About crop rotations in the Lower Volga region / Yu.N. Pleskachev, A.N. Sukhov // Agriculture. - 2013. - № 2. - P. 3-5
8. Loshakov, V.G. Green manure as a factor of increasing soil fertility, biologization and ecologization of agriculture / V.G. Loshakov // Soil Fertility. - 2018. - No. 2. - P. 26-29.
9. Kiryushin, V.I. Theory of adaptive-landscape agriculture and design of agrolandscapes / V.I. Kiryushin. - Moscow: Koloss, 2011. - 443 p.
10. Toigildin, A.L. Comparative yield and productivity of symbiotic fixation of nitrogen of grain leguminous crops in rotations of the forest-steppe of the Volga region / A.L. Toigildin // Niva of the Volga region. - 2017. - № 4 (45). P. 144-151.
11. Podsevalov, M.I. Soil moisture regime and yield formation of winter wheat in the rotation of the Volga-steppe forest-steppe / M.I. Podsevalov, A.L. Toigildin, D.E. Ayupov // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2016. - No. 4 (36). - P. 48-55.
12. Toigildin, A.L. Improvement of selection of winter wheat forecrops in rotations of the Volga forest-steppe / A.L. Toigildin, M.I. Podsevalov, I.A. Toigildina // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2016. - № 2 (34). - P. 49-56.
13. Loshakov, V.G. Crop rotation and soil fertility / V.G. Loshakov. - Moscow: Publishing house of All-Russian Scientific Research Institute of Automation, 2012. - 512 p.
14. Kiryushin, V.I. Minimization of soil tillage: perspectives and contradictions / V.I. Kiryushin // Agriculture. - 2006. - No. 5. - P. 12-14.