

## ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ПО РАЗНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ЗАДЕЛКИ КОМПоста

Мельцаев И.Г., ФБГНУ Ивановский НИИСХ

В статье изложены результаты исследований о влиянии разных приемов заделки торфо-навозного компоста на плодородие дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. При за-пашке торфонавозного компоста ярусным плугом ПЯ-3-35 на глубину 25-27 см по сравнению с заделкой обычным плугом на 20-22 см и тяжелой дисковой бороной на 15-17 см, значи-тельно благоприятнее оказались почвенные факторы для роста и развития растений, жиз-недеятельности эдафобиоты: кислотность почвенного раствора, содержание обменного ка-лия, подвижного фосфора и нитратного азота, сумма поглощенных оснований, емкость по-глощения оснований, содержание гумуса, соотношение в гумусе гуминовых кислот к фульво-кислотам и углерода к азоту. На делянке глубокой заделки компоста в целом слое 0-30 см разложение льняной ткани протекало менее интенсивно благодаря участию в этом процессе не только аэробных, но и анаэробных бактерий. Если в профиле 0-20 см в аэробных условиях минерализация льняного полотна быстрее происходила по обычной и дисковой заделкам, то в слое 20-30 см по глубокой обработке при недостатке кислорода установлено замедление разложения органического вещества. В этом слое распад льняной ткани шел в 1,5-2 раза медленнее, чем по остальным заделкам компоста, что способствовало более длительному сохранению заделанной органики. Наличие в нижнем слое почвы достаточного количества органического вещества способствовало интенсивному размножению более крупной макрофа-уны почвы – дождевых червей. На данном участке количество дождевых червей в нижнем слое было больше по сравнению не только с контрольным вариантом, но с другими удобрен-ными делянками. Благодаря более активному формированию в почве гумусового вещества при заделке торфонавозного компоста на 25-27 см двухъярусным плугом, значительно выше ока-залось содержание водопрочных агрегатов, тем самым заметно снизилась плотность ее сложения в течение вегетации растений. Наиболее оптимальные почвенные факторы, обес-печенные ярусно-комбинированной обработкой, позволили получить более высокую продук-тивность клубней картофеля и с лучшими показателями их качества.

**Ключевые слова:** заделка, компост, обработка, урожайность, качество, картофель, дож-девые черви.

**Для цитирования:** Мельцаев И.Г., Плодородие почвы и продуктивность картофеля по разным технологиям заделки компоста // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3 (28). С. 5-10.

**Введение.** Исследованиями ученых установ-лено, что картофель полезнее некоторых ово-щей, особенно сваренный в кожуре. Регулярное употребление картофеля нормализует ряд жиз-ненно важных функций организма. Он содер-жит в 5 раз больше клетчатки, витамина С и се-лена по сравнению с многими фруктами. В це-

лом его можно охарактеризовать как комплекс витаминов и микроэлементов в более рацио-нальном их сочетании. В клубнях картофеля содержится много крахмала, собственно ради чего и выращивают. Прежде всего, картофель является одним из важнейших продуктов пита-ния для человека и сырьем для некоторых от-

раслей народного хозяйства. В его клубнях присутствуют витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, РР и другие необходимые биологические вещества. Белок картофеля отличается высокой усвояемостью и питательной ценностью. 10 г белка картофеля заменяет 6-7 г белка мяса. Картофельный белок по биологической ценности значительно выше пшеничного. В нем находятся в легкоусвояемой форме фосфор, железо и другие микро- и макро-элементы. В зависимости от сорта в клубне содержится в среднем: крахмала 14-22 %, белка – 1,4 %, клетчатки – 1,0 %, жира – 0,15 %, зольных веществ – 1,1 %. Содержание сухого вещества на хорошем агрофоне достигает иногда до 25 %. В нем также выявлены бром, йод, бор, марганец, железо, алюминий, никель, кобальт, цинк, медь и т.д. [1, с. 24-25], [2].

При его переработке на крахмал из промывных вод получают клеточный сок, в котором находятся около 20 аминокислот, витамины группы В и микроэлементы. С учетом общего количества картофеля, входящего в рацион, организм человека получает примерно 75 % потребности в витамине С. Также присутствуют калий и ферменты, помогающие усвоить крахмал клубней. В белке картофеля имеются практически все аминокислоты, встречающиеся в растениях, в том числе и незаменимые: валин, лизин, фенилаланин, триптофан, лейцин, изолейцин, метионин и треонин. Они не синтезируются организмом человека, получает он их из продуктов питания в готовом виде. Аминокислоты картофеля хорошо сбалансированы и легко усваиваются, а белок по своему биохимическому составу близок к белку животного происхождения [2, с.3].

Для выращивания картофеля пригодны все дерново-подзолистые почвы с хорошей водудерживающей способностью и воздухопроницаемостью. Лучше растет при реакции почвенного раствора не более 5,5-5,7 рН, в данном случае слабо поражается паршой, но мирится с нейтральной или слабощелочной реакцией [3, с. 419]. Обработку почвы под картофель проводят с учетом ее типов, погодных условий, предшественников и степени засоренности поля сорняками. Ввиду того, что под него вносят много органических и минеральных удобрений, применяют глубокую вспашку, почву часто и глубоко рыхлят; поле после уборки остается

относительно чистым от сорной растительности и рыхлым, поэтому является хорошим предшественником для многих яровых культур.

**Цель исследований.** Целью исследований было выявление воздействия разных приемов заделки торфяно-торфяного компоста на плодородие почвы, урожайность клубней картофеля и их качество.

**Методика исследований.** Опыты проводились в семипольном кормовом севообороте на дерново-подзолистой почве легкого гранулометрического состава, с коэффициентом использования пашни 1,3. В начале закладки опыта исходное содержание гумуса – 1,68 %, подвижного фосфора – 135 мг/кг почвы, обменного калия – 125 мг/кг, поглощенных оснований – 12,1 мг-экв/100 г почвы, насыщенность основаниями – 79 %, рН почвенного раствора – 5,6.

В эксперименте изучались три технологии заделки компоста: запашка обычным плугом на 20-22 см и ярусным – на 25-27 см (с предварительным перемешиванием его слое 6-8 см тяжелой дисковой бороной), заделка дисковой БДТ-3 на 15-17 см. Контролем служила делянка без внесения ТНК, здесь заделывались только лишь пожнивно-корневые остатки.

**Результаты опыта и их обсуждение.** Картофель – одна из ведущих культур в Центральной зоне Нечерноземья РФ. Почвенно-климатические условия региона благоприятны для получения высоких и стабильных урожаев, однако на практике продуктивность этой культуры примерно 1,5-2 раза ниже реально возможного уровня, а используемые технологии очень энергоемки.

Опытом установлено, что применение двухъярусного плуга для заделки торфяно-торфяного компоста способствовало улучшению агрофизических и агрохимических свойств почвы, фитосанитарного состояния посадок картофеля. Так, на делянках при использовании для обработки почвы ярусного плуга ПЯ-3-35, плотность пахотного слоя в течение вегетации растений картофеля не превышала 1,28 г/см<sup>3</sup>, традиционного плуга – 1,30 г/см<sup>3</sup>, дисковой бороны – 1,34 г/см<sup>3</sup>, на контроле составила 1,33 г/см<sup>3</sup>; общая пористость получилась соответственно – 51,1 %, 50,0, 49,2 и 49,6 %. На этих вариантах была наиболее лучшая обеспеченность растений почвенной влагой. Этими же исследованиями выявлено,

что на делянках глубокой обработки почвы интенсивнее проходило формирование водопрочных агрегатов по сравнению с дискованием и вспашкой традиционным плугом. На контрольном участке содержание водопрочных агрегатов составило 39,6 %, при заделке 100 т/га компоста обычным способом – 44,7 %. На вариантах ярусного плуга водоустойчивых агрегатов в среднем получили 47,1 %, дисковой бороны – 43,6 %. Плотность исследуемого слоя по ярусной обработке почвы была ниже в отношении остальных участков – на 4,5 % в абсолютных значениях. При проведении глубокой ярусной вспашки благополучнее было положение и с засоренностью посевов.

По заправке компоста плугом ПЯ-3-35 на 25-27 см наилучшими оказались и агрохимические показатели плодородия: кислотность почвенного раствора, сумма поглощенных оснований и емкость поглощения, нитратный режим, содержание подвижного фосфора и обменного калия. Более благополучными были и биологические свойства почвы: разложение льняной ткани, продуцирование углекислоты, нитрифицирующая способность и заселенность пахотного слоя дождевыми червями. Правда, кислотность почвенного раствора слабо разнилась по изучаемым приемам и варьировала от 5,8 на контроле и до 5,82-5,88 на остальных делянках. На участках глубокой заправки компоста содержание нитратного азота колебалось от 20,6 до 23,8 дисковой обработки – 19,8; традиционной вспашки – 21,3, на контроле – 16,4 мг/кг сухой почвы, подвижного фосфора соответственно получили 192 и 213; 155 и 163, 141 мг/кг. Обеспеченность пахотного слоя обменным калием при ярусной обработке составила 194-220 мг/кг, на делянке контроля она была на уровне 139 мг, при обработке обычным плугом и дискованием – 168 и 164 мг/кг почвы. По технологии ПЯ-3-35 выявлено улучшение гумусовых свойств исследуемого слоя почвы, которое зависело от дозы внесенного компоста. При дисковой заделке 100 т/га на 15-17 см к концу ротации севооборота гумуса в почве было 1,77 % (при исходной 1,66 %), традиционной заправке – 1,80 % (1,72 %), на контрольном варианте – 1,72 % (1,75 %). В конце опыта на этой делянке отмечено снижение содержания гумуса на 5 т/га. На участках заделки компоста на глубину 25-27 см усредненное зна-

чение гумусированности изучаемого слоя составило 2,17 % (1,68 %). В данном случае получили повышение гумуса на 0,49 %. По разным дозам компоста его содержание варьировало от 1,90 % (60 т/га) до 2,70 % (140 т/га). Кроме разового внесения органического удобрения на ротацию севооборота, ежегодно в почву заделывались корневые и пожнивные остатки в следующих объемах: на контрольном участке в среднем 4,5 т/га (или 31,5 т за ротацию), на делянках дискования и обычной вспашки – 4,8 т/га (по 33,6 т), на вариантах ярусной обработки в среднем – 5,4 т/га (по 37,8 т). Следует напомнить, что задачей механической обработки является не только хорошая заделка органического вещества в почву, но и уничтожение сорной растительности.

«Эффективность механической обработки почвы определяется тем, насколько успешно решается задача борьбы с сорняками. Без решительных мер борьбы с засоренностью полей, без должной обработки все другие мероприятия, в том числе минеральные удобрения, не дадут должного эффекта», – в свое время писал А.Г. Дояренко [4, с. 223-224].

В наших исследованиях наибольшая засоренность посевов сорняками получилась по дисковой обработке – 41 шт/м<sup>2</sup> при сухой массе 72 г/м<sup>2</sup>. Примерно одинаковая численность их выявлена на делянках, обработанных обычным плугом – 28 и 29 шт/м<sup>2</sup> с массой около 58 г/м<sup>2</sup>. По вспашке ярусным плугом сорняков было 24 шт/м<sup>2</sup> с сухой массой 21 г/м<sup>2</sup>. Все эти положительные факторы способствовали лучшему росту и развитию растений, тем самым получению большего урожая с хорошим качеством.

Анализ результатов полевого опыта показывает, что прирост массы клубней активнее проходил по технологии ярусного плуга ПЯ-3-35 и менее результативно по традиционной вспашке и дисковой обработке, а хуже всего на варианте контроля. По этой причине на контрольной делянке с 10 кустов получили минимальную массу клубней – 5268 г, по технологиям дисковой обработки и обычной заправки их масса составила 5700 и 6000 г. При ярусной заделке компоста этот показатель во многом определялся внесенной дозой. Максимальная она выявлена на участке внесения 140 т/га – 7435 г, вариант 100 т/га обеспечил 6650 г, участки с

дозами 70 и 60 т/га сформировали соответственно 6267 г и 6133 г клубней. Как видим из результатов эксперимента, минимальная их масса здесь получилась при внесении 60 т/га (табл.1). В целом же на вариантах ярусной обработки масса клубней оказалась выше контрольного участка на 1353 г (или на 25,7 %), обычной вспашки – на 621 г (11,8 %), а дискового перемешивания компоста в слое 15-17 см – на 921 г (17,5%).

Клубней с массой 30-50 г по дискованию БДТ-3 получили 45 шт/м<sup>2</sup>, а при заделке 140 т/га ПЯ-3-35 – 51 шт/м<sup>2</sup>. Картофеля на контрольном участке с такой массой было выявлено 59 шт/м<sup>2</sup>, на втором варианте – 55 шт/м<sup>2</sup>. По глубоким отвальным технологиям варьирование в содержании клубней с подобной массой составило от 61 до 64 шт. Мелкого картофеля меньше всего отмечено на контрольном участке

и обработке БДТ-3 – 19 и 21 шт. По обычной технологии при внесении 100 т/га ТНК клубней с массой 30-50 г оказалось 27 шт/м<sup>2</sup>. При двухъярусной вспашке вариabельность их составила от 24 шт. (140 т/га) до 36 шт. (60 т/га). На делянках дискования и контроля получили меньше по сравнению с другими участками.

Масса товарных клубней (более 50 г) на вариантах глубокой запашки 140 и 100 т/га компоста ПЯ-3-35 на 25-27 см соответствовала 4599 и 3633 г, на участках 70 и 60 т/га – 3544 и 3365 г. Самая низкая товарность получилась по дискованию БДТ-3 на 15-17 см – 3133 г, в то же время по обработке ПН-4-35 на 20-22 см она была 3300 г. На делянке заделки 140 т/га компоста двухъярусным плугом товарного картофеля в сравнении с контрольной делянкой оказалось больше на 29,7 %, 100 т/га – на 11 %, а на вариантах 70 и 60 т/га – на 8,5 и 3,9 %.

**Таблица 1 – Структура урожая клубней картофеля на дерново-подзолистой почве по технологиям заделки торфонавозного компоста (с 10 кустов)**

| Вариант опыта                          | Мелкие,<br>менее 30 г |     | Средние,<br>30-50 г |      | Крупные,<br>более 50 г |      | Всего |      |
|----------------------------------------|-----------------------|-----|---------------------|------|------------------------|------|-------|------|
|                                        | шт.                   | г   | шт.                 | г    | шт.                    | г    | шт.   | г    |
| ПН-4-35 20-22 см,<br>0 т/га (контроль) | 19                    | 107 | 59                  | 2363 | 33                     | 3234 | 111   | 5268 |
| ПН-4-35 20-22 см,<br>100 т/га          | 27                    | 300 | 55                  | 2400 | 45                     | 3300 | 127   | 6000 |
| ПЯ-3-35 25-27 см,<br>140 т/га          | 24                    | 266 | 51                  | 2567 | 37                     | 4599 | 122   | 7435 |
| ПЯ-3-35 25-27 см,<br>100 т/га          | 27                    | 350 | 64                  | 2667 | 37                     | 3633 | 128   | 6650 |
| ПЯ-3-35 25-27 см,<br>70 т/га           | 23                    | 167 | 61                  | 2566 | 54                     | 3534 | 138   | 6267 |
| ПЯ-3-35 25-27 см,<br>60 т/га           | 36                    | 333 | 61                  | 2435 | 42                     | 3365 | 139   | 6133 |
| БДТ-3 15-17см,<br>100 т/га             | 21                    | 267 | 45                  | 2300 | 47                     | 3130 | 113   | 5700 |

Картофель, как уже ранее отмечали, – культура требовательная к плодородию и не всегда удается на плотных и бедных питательными веществами почвах. При выращивании картофеля необходимо создавать условия, способствующие оптимальному росту и развитию растений. Близкие к оптимальным они были созданы по технологиям ярусной вспашки. Исходя из этого положения продуктивность и каче-

ство клубней по разным заделкам и дозам компоста заметно разнятся.

В севообороте картофель возделывался по клеверному пласту одного года пользования. Во второй половине сентября провели дискование клеверного пласта в два следа на 6-8 см и на 8-10 см, затем запахали плугом ПН-4-35 на 15-17 см. Данная технология способствовала формированию дополнительного удобренного

органическим веществом слоя, к ранее созданному при заделке компоста на 25-27 см ПЯ-3-35. Весной следующего года перед посадкой было проведено глубокое безотвальное рыхление плоскорезом-глубокорыхлителем КПП-2,2 на 25-27 см на вариантах глубокой заделки, а на других участках – на 20-22 см. Остальная агротехника по уходу за растениями была общепринятая для Центрального района Нечерноземной зоны.

Полученная урожайность клубней картофеля для дерново-подзолистой почвы на делянках ярусной запашки ТНК в целом оказалась достаточно высокой, благодаря лучшей обеспеченности растений благоприятными агрофизиче-

скими и агрохимическими условиями жизни. Если на контрольном варианте получили урожай клубней 168 ц/га (или 37,0 ц/га зерновых единиц), то при глубокой заделке 140 т/га компоста он составил 251 ц/га (55,2 ц/га). Самая низкая продуктивность клубней из всех изучаемых вариантов с заделкой органических удобрений, была выявлена на варианте дискования на 15-17 см – 179 ц/га (или 39,4 ц/га). При запашке обычным плугом 100 т/га компоста урожайность была в пределах 196 ц/га (или 43,1 ц/га), а на делянках ярусной заделки при внесении 100,70 и 60 т/га валовой сбор клубней картофеля соответственно оказался 210 ц/га (46,0 ц/га), 206 (45,3 ц/га) и 200 (44,0 ц/га) (табл. 2).

**Таблица 2 – Урожайность и качество клубней картофеля по дозам и технологиям заделки торфяно-возного компоста**

| Показатели качества продукции | Технологии заделки ТНК               |                            |                            |                            |                           |                           |                          |
|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                               | ПН-4-35 20-22 см, 0 т/га, (контроль) | ПН-4-35 20-22 см, 100 т/га | ПЯ-3-35 25-27 см, 140 т/га | ПЯ-3-35 25-27 см, 100 т/га | ПЯ-3-35 25-27 см, 70 т/га | ПЯ-3-35 25-27 см, 60 т/га | БДТ-3 15-17 см, 100 т/га |
| Сухая масса, %                | 19,1                                 | 19,9                       | 20,5                       | 20,1                       | 19,9                      | 19,7                      | 19,5                     |
| Сырой белок, %                | 1,68                                 | 1,78                       | 1,99                       | 1,95                       | 1,81                      | 1,77                      | 1,77                     |
| Крахмал, %                    | 11,3                                 | 12,1                       | 13,4                       | 12,8                       | 12,4                      | 12,1                      | 12,0                     |
| Витамин С, мг%                | 17,3                                 | 18,6                       | 19,5                       | 19,1                       | 18,4                      | 17,6                      | 17,7                     |
| Сахара, %                     | 0,91                                 | 1,10                       | 1,16                       | 1,13                       | 1,12                      | 1,08                      | 1,10                     |
| Зола, %                       | 5,7                                  | 6,0                        | 6,5                        | 6,3                        | 6,3                       | 6,2                       | 5,9                      |
| Фосфор, %                     | 0,16                                 | 0,19                       | 0,25                       | 0,23                       | 0,21                      | 0,19                      | 0,18                     |
| Калий, %                      | 0,42                                 | 0,47                       | 0,59                       | 0,54                       | 0,49                      | 0,47                      | 0,45                     |
| Нитраты, мг/кг                | 97                                   | 104                        | 118                        | 112                        | 111                       | 108                       | 109                      |
| Урожайность, ц/га, зерн. ед.  | 37,0                                 | 43,1                       | 55,2                       | 46,0                       | 45,3                      | 44,0                      | 39,4                     |
| НСР <sub>0,5</sub> = 1,9 ц/га |                                      |                            |                            |                            |                           |                           |                          |

В опыте продуктивность картофеля на делянке дисковой обработки по сравнению с контрольным вариантом получилась выше на 6,1 %, но в

сравнении с обычной запашкой на 20-22 см стала ниже на 14,2 %. На участках глубокой ярусной заделки компоста по дозам 100 и 140 т/га уро-

жайность увеличилась по отношению к контрольному варианту в среднем на 19,6 и 33,0 %, а к заделкам 100 т/га плугом ПН-4-35 и дисковой бороной БДТ-3 – на 6,4 и 22,0 % и 14,4-28,6 % соответственно. На 5 и 6-й делянках урожай клубней с 1 га оказался выше, чем на 1, 2 и 7 участках, но не очень существенно.

Так, глубокая запашка 70 и 60 т/га компоста обеспечили продуктивность клубней с 1 га выше по сравнению с контролем на 18,3 и 16,0 %, а с БДТ-3 – на 7,1 %. Здесь отмечено значительное снижение урожайности по отношению к 3 и 4 делянкам. Урожай картофеля был больше на третьей делянке в сравнении с пятой и шестой – на 18,0 и 20,3 %. Также на 15,0 и 4,4 % он оказался выше на четвертой делянке по сравнению с пятым и шестым вариантами. На участках с наиболее оптимальными условиями жизни растений наилучшими получились показатели качества клубней. Так, например, запашка на 25-27 см двухъярусным плугом 140 и 100 т/га компоста обеспечила формирование большего количества крахмала. При внесении 140 т/га компоста крахмала в клубнях картофеля было 13,4 %, 100 т/га – 12,8 %. Это выше чем на контрольной делянке на 11,7 и 15,7 %, а по сравнению с запашкой 100 т/га ПН-4-35 на 20-22 см – на 9,7 и 5,5 %. На первой, шестой и седьмой вариантах содержание витамина С было практически одинаково и не превышало 17,3 и 17,7 мг %, а на втором и пятом оказалось на уровне 18,6 и 18,4 мг %.

Наибольшее количество аскорбиновой кислоты (витамин С) в продукции выявлено при заделке 140 и 100 т/га торфонавозного компоста ПЯ-3-35 на 25-27 см – 19,5 мг% и 19,1 мг%. Вариация в содержании витамина С между контрольным вариантом и заделкой 140 т/га ПЯ-3-35 на 25-27 см получилась 11,3 мг %, а между контролем и четвертой делянкой она была 9,5 мг %.

В то же время вариабельность по этому показателю между дозами 70 т/га, 140 и 100 т/га оказалась в пределах 5,6-3,7 мг %. На контрольном участке меньше всего сформировано было сахаров (0,91 %), золы (5,7 %), фосфора и калия (0,16 и 0,41 %). Максимальное содержание этих элементов выявлено при заделке 140 т/га компоста ПЯ-3-35 25-27 см. По отношению к контролю

сахаров сформировано здесь больше на 21,6 %, зольных веществ – на 12,3 %. Соединений фосфора и калия в растениях получилось выше на 36,0 и 28,8 %, нитратов, наоборот, ниже – на 17,8 %. Следует отметить, что содержание нитратов в клубнях картофеля было значительно ниже предельно допустимых концентраций. В такой же последовательности сложились показатели качества клубней первого и четвертого вариантов.

**Выводы.** Как показали полевые исследования, для картофеля необходимо создавать не только благоприятные агрохимические условия питания в течение вегетации, но и водно-физические, особенно это касается плотности почвы. Клубням в процессе роста приходится раздвигать почву во все стороны, и поэтому, чем с меньшими усилиями будет проходить этот механический сдвиг, тем меньше они затрачивают энергии, быстрее растут и становятся крупнее. Это свидетельствует о том, что почва должна быть относительно рыхлой. Следующий фактор – сорняки. Как известно, они отнимают у культурных растений удобрения, воду, углекислый газ, свет, что существенно сказывается на урожайности и качестве клубней картофеля. Поэтому обработку почвы нужно проводить в лучшие сроки и с хорошим качеством оборота пласта.

#### Список используемой литературы

1. Писарев, Б.А. Книга о картофеле. М.: «Московский Рабочий», 1977.
2. Natural-medicine.rurasteniya. (дата обращения 10.01.2018).
3. Агрохимия. Учебник. Под ред. П.М. Смирнова, А.В. Петербургского. М., «Колос», 1975.
4. Дояренко А.Г. Факторы жизни растений. М.: «Колос», 1966.

#### References

1. Pisarev B.A. Kniga o kartofele. M.: «Moskovskiy Rabochiy», 1977.
2. [Edaplus.info/produce/potato.html](http://Edaplus.info/produce/potato.html) (data obrasheniya 10.01.2018).
3. Agrokhiimiya. Uchebn. pod red. P.M. Smirnova i A.V. Peterburgskogo. M.: «Kolos», 1975.
4. Doyarenko, A.G. Faktory zhizni rasteniy. M.: «Kolos», 1966.

## ВЛИЯНИЕ ДОЗЫ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И ШИРИНЫ МЕЖДУРЯДИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АМАРАНТА

Воронин А.Н., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА;

Котьяк П.А., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

Амарант – это ценная продовольственная и кормовая культура, способная решить проблему растительного белка в животноводстве. Целью исследований являлось изучение элементов технологии возделывания амаранта: дозы азотных удобрений (без удобрений,  $N_{15}$ ,  $N_{20}$ ,  $N_{25}$ ) и ширины междурядий (15, 30, 45 см). Работа проводилась на дерново-подзолистой среднесуглинистой глееватой почве на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2018 году. Изучаемые показатели определялись по общепринятым методикам. Применение азотных удобрений способствовало существенному увеличению площади листовой поверхности и фотосинтетического потенциала посевов амаранта при наибольших значениях по фону  $N_{20}$  – 4,7 тыс.  $m^2/га$  и 324,08 тыс.  $m^2/га$  Ч дней, соответственно. Увеличение ширины междурядий при посеве амаранта повысило значения площади листовой поверхности, накопления сухой надземной массы, фотосинтетического потенциала, всхожести и сохранности при максимальных значениях на варианте с шириной междурядий 45 см. Внесение азотных удобрений в дозе 20 кг д.в./га способствовало существенному снижению численности сорняковой блошки, злаковой тли и подсолнечниковой огнёвки. Посев амаранта с шириной междурядий 45 см обусловил статистически значимое снижение численности изучаемых вредителей, а также численности и сухой массы малолетних и многолетних сорняков. Использование азотных удобрений в дозе 25 кг д.в./га способствовало существенному снижению урожайности зелёной массы амаранта с 145,12 ц/га на варианте «без удобрений» до 127,93 ц/га, при максимальных значениях по фону  $N_{20}$  – 156,55 ц/га. Таким образом, наибольшую эффективность показало применение азотных удобрений в дозе 20 кг д.в./га при посеве с шириной междурядий 45 см.

**Ключевые слова:** амарант, доза азотных удобрений, ширина междурядий, фотосинтетическая деятельность, засорённость, поражённость вредителями, урожайность.

**Для цитирования:** Воронин А.Н., Котьяк П.А. Влияние дозы азотных удобрений и ширины междурядий на продуктивность амаранта // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3 (28). С. 11-16.

**Введение.** Амарант в течение 8 тысяч лет был одной из основных зерновых культур Южной Америки и Мексики («пшеница ацтеков», «хлеб инков»), наряду с бобами и кукурузой. После испанского завоевания Америки эта культура была забыта [1, с. 33]. Зёрна амаранта содержат до 15 % белка, 5-7 % жира, 55-60 % крахмала, микро- и макроэлементы, пектины. Основу жира составляют ненасыщенные жирные кислоты (линоленовая, олеиновая, линолевая); липидная фракция содержит до 10 % сквалена [2, с. 7].

Амарант имеет значение как кормовая культура – многие культурные виды годятся на зерно, выпас, зелёную подкормку и силос. Зерно амаранта – ценный корм для домашней птицы. Крупный рогатый скот и свиньи хорошо поедают зелень и силос [3, с. 44]. Амарант хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений, а именно азотных. В начальные фазы развития данная культура растёт очень медленно и легко может заглушаться сорняками. Большие силы расходуются на образование мощной кор-

невой системы. В этот период сорняки могут заглушить посевы. Зато потом, когда стебли достигнут высоты 25-30 см, никакие сорняки не страшны. В июле-августе идет стремительное отрастание массы – растение прибавляет в росте 5-8 см за сутки [4, с. 9].

В литературе имеется большой объем по основным приемам возделывания этого ценного растения [5, с. 28; 6, с. 32; 7, с. 39; 8, с. 38; 9, с. 11; 10, с. 19; 11, с. 253; 12, с. 37; 13, с. 40]. Но требуется расширение ареала возделывания данной культуры. Особенно важным этот вопрос становится в связи с интенсивным развитием фармацевтического кластера в Ярославской области. Данный регион относится к зоне рискованного земледелия. Поэтому требует разъяснения вопрос о влиянии удобрений на культуру. Также необходимо уточнение по ширине междурядий, так как в литературе данные по этому поводу разнятся.

В связи с этим, целью наших исследований было выявить влияние различных доз азотных удобрений и ширины междурядий на продуктивность посевов амаранта. В задачи исследований входило определить влияние вышеназванных факторов на фотосинтетическую деятельность, всхожесть и сохранность к уборке, засорённость и поражённость вредителями, урожайность семян и зелёной массы.

Методика полевых и лабораторных исследований.

Экспериментальная работа проводилась в 2018 году на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Перед закладкой опыта почва содержала гумуса – 2,2 %, подвижного фосфора – 75 мг/кг почвы, обменного калия – 85 мг/кг почвы, рН почвенной среды составляла 6,4.

По основным климатическим факторам, определяющим условия роста и развития культуры, климат места расположения опыта характеризуется умеренно-холодной зимой и умеренно-теплым и влажным летом, с ясно выраженными сезонами весны и осени.

Ярославская область относится к северной зоне с суммой положительных температур 1800-1900 °С. Длительность этого периода 120-129 дней. Сумма положительных температур выше 15 °С составляет 1200-1300 °С. Длитель-

ность этого периода 60-76 дней. Средняя дата последнего заморозка – весной 12 мая. Средняя дата первого заморозка осенью – 16 сентября. Продолжительность безморозного периода 125-140 день. В районе проведения исследований наблюдается избыточное увлажнение. Общее количество атмосферных осадков составляет 500-600 мм в год, причем 70 % их выпадает летом и осенью и лишь 30 % в зимнее время. Сумма осадков за период с температурой выше 10 °С – 250-300 мм, ГТК = 1,4-1,6.

Май характеризовался быстрым ростом температур воздуха, что благоприятствовало просыханию почвы и разворачиванию посадочных работ. В летние дни преобладала кучевая облачность в дневные часы. В августе наблюдалось плавное понижение температуры.

Самая высокая дневная температура в мае составляла 26,5 °С, в то время как минимальная температура ночью спускалась до 5 °С; июне высокая дневная температура – 29,5 °С, минимальная температура ночью – 3,3 °С; в июле высокая дневная температура – 27 °С, минимальная температура ночью – 12,3 °С; в августе высокая дневная температура – 27,5 °С, минимальная температура ночью – 9,3 °С.

Исходя из собранных данных, вторая и третья декада лета – одни из самых дождливых: количество осадков за июнь – 78,0 мм, а за июль – 91,9 мм, а меньше всего осадков наблюдалось в августе – 55 мм.

Агрометеорологические условия для прорастания семян, появления всходов, роста и развития амаранта складывались в основном благоприятно.

Исследования проводились в двухфакторном стационарном полевом опыте по следующим вариантам.

Схема полевого двухфакторного (4 x 3) стационарного опыта

Фактор А. Доза азотных удобрений, «А»:

1. Без удобрений, «А<sub>1</sub>»;
2. N<sub>15</sub>, «А<sub>2</sub>»;
3. N<sub>20</sub>, «А<sub>3</sub>»;
4. N<sub>25</sub>, «А<sub>4</sub>».

Фактор В. Ширина междурядий, «В»:

1. 15 см, «В<sub>1</sub>»;
2. 30 см, «В<sub>2</sub>»;
3. 45 см, «В<sub>3</sub>».

Опыт заложен методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта трехкратная.

Предшественник культуры – чистый пар. Осенью проводились лущение и отвальная обработка. Весной – предпосевная культивация. Во время вегетации осуществлялась междурядная обработка.

Площадь листовой поверхности определяли методом высечек [14, с. 52], сухое вещество – с помощью высушивания. Численность вредителей устанавливали методом кошения сачком [15, с. 45]. Урожайность определяли на учётных площадках. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза – это расчётные показатели. Дисперсионный анализ полученных данных проводился с помощью пакета программ STRAZ.

**Результаты.** Фотосинтетическая деятельность является основополагающей составляющей получения высоких урожаев полевых культур. В среднем по факторам применение азотных удобрений способствовало существен-

ному увеличению площади листовой поверхности и фотосинтетического потенциала посевов амаранта при наибольших значениях по фону  $N_{20}$  – 4,7 тыс.  $m^2/га$  и 324,08 тыс.  $m^2/га \times$  дней, соответственно (таблица 1). Подобная тенденция прослеживалась относительно сухой надземной массы за исключением варианта  $A_4$ , где различия были недостоверны. В среднем по дозам азотных удобрений увеличение ширины междурядий при посеве амаранта обусловило статистически значимое увеличение площади листовой поверхности, накопления сухой надземной массы и фотосинтетического потенциала при максимальных значениях на варианте с шириной междурядий 45 см. Противоположная динамика прослеживалась при анализе чистой продуктивности фотосинтеза.

Полевая всхожесть – это важнейший показатель, обеспечивающий получение планируемого урожая. В среднем по факторам применение изучаемых доз азотных удобрений не вызвало каких-либо значимых изменений всхожести, количества растений к уборке и сохранности при наибольших значениях на фоне с внесением  $N_{20}$ .

**Таблица 1 – Влияние изучаемых факторов на фотосинтетическую деятельность посевов амаранта**

| Вариант                               | Показатель                                  |                             |                                                        |                                                     |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                       | площадь листовой поверхности, тыс. $m^2/га$ | сухая надземная масса, т/га | фотосинтетический потенциал, тыс. $m^2/га \times$ дней | чистая продуктивность фотосинтеза, г/ $m^2$ в сутки |
| Фактор А. Доза азотных удобрений, «А» |                                             |                             |                                                        |                                                     |
| Без удобрений, « $A_1$ »              | 3,40                                        | 2,52                        | 256,69                                                 | 2,24                                                |
| $N_{15}$ , « $A_2$ »                  | 3,80                                        | 2,77                        | 311,36                                                 | 2,22                                                |
| $N_{20}$ , « $A_3$ »                  | 4,70                                        | 2,81                        | 324,08                                                 | 1,84                                                |
| $N_{25}$ , « $A_4$ »                  | 4,00                                        | 2,64                        | 283,66                                                 | 1,99                                                |
| $HCP_{05}$                            | 0,40                                        | 0,13                        | 20,86                                                  | $F_{\phi} < F_{05}$                                 |
| Фактор В. Ширина междурядий, «В»      |                                             |                             |                                                        |                                                     |
| 15 см, « $B_1$ »                      | 3,00                                        | 2,49                        | 202,90                                                 | 2,78                                                |
| 30 см, « $B_2$ »                      | 3,90                                        | 2,68                        | 286,46                                                 | 1,89                                                |
| 45 см, « $B_3$ »                      | 5,00                                        | 2,90                        | 392,48                                                 | 1,55                                                |
| $HCP_{05}$                            | 0,20                                        | 0,10                        | 41,12                                                  | 0,36                                                |

В среднем по дозам удобрений увеличение ширины междурядий с 15 сантиметров на контроле до 30 и до 45 см обусловило статистически значимое увеличение вышеуказанных пока-

зателей при максимальных – на варианте с шириной междурядий 45 см.

Сорные растения могут в значительной мере снизить урожай амаранта в его начальные фазы

развития. В посеве встречались следующие сорные растения: многолетние – подорожник большой, чистец болотный, одуванчик лекарственный, осот полевой, бодяк полевой, хвощ полевой; малолетние – пастушья сумка, марь белая, ромашка непахучая, горец шероховатый, пикульник красивый, дымянкa аптечная, ярутка полевая. Использование изучаемых доз азотных удобрений в среднем по факторам не выявило каких-либо значимых изменений в численности и сухой массе малолетних и многолетних сорных растений при наименьших значениях на варианте  $A_3$  (табл. 2).

В среднем по дозам азотных удобрений посев амаранта с шириной междурядий в 45 см обусловил достоверное снижение численности малолетних и многолетних сорняков.

Использование изучаемых значений ширины междурядий вело к статистически значимым снижениям сухой массы малолетников в сравне-

нии с контрольной шириной в 15 см. Посев амаранта с шириной междурядий в 45 см способствовал существенному снижению сухой массы многолетних сорных растений на 3,88 г/м<sup>2</sup>.

В посеве амаранта были в течение вегетации обнаружены следующие вредители: сорняковая блошка, злаковая тля и подсолнечниковая огневка. Все они повреждают растение в ранние фазы развития. В среднем по фактору «ширина междурядий» внесение азотных удобрений в дозе 20 кг д.в./га способствовало существенному снижению численности изучаемых вредителей. Посев амаранта с шириной междурядий 45 см обусловил статистически значимое снижение численности сорняковой блошки, злаковой тли и подсолнечниковой огнёвки, что, вероятно, связано с более лучшим развитием культуры и более успешной сопротивляемостью действию вредных организмов.

**Таблица 2 – Влияние изучаемых факторов на засорённость и поражённость вредителями посевов амаранта**

| Вариант                               | Малолетние сорняки              |                                     | Многолетние сорняки             |                                     | Вредители, экз./м <sup>2</sup> |              |                          |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------|--------------------------|
|                                       | численность, шт./м <sup>2</sup> | сухая масса, г/м <sup>2</sup>       | численность, шт./м <sup>2</sup> | сухая масса, г/м <sup>2</sup>       | сорняковая блошка              | злаковая тля | подсолнечниковая огнёвка |
| Фактор А. Доза азотных удобрений, «А» |                                 |                                     |                                 |                                     |                                |              |                          |
| Без удобрений, «А <sub>1</sub> »      | 8,78                            | 13,99                               | 6,33                            | 12,85                               | 1,80                           | 1,79         | 1,88                     |
| N <sub>15</sub> , «А <sub>2</sub> »   | 7,33                            | 14,64                               | 5,22                            | 13,82                               | 1,89                           | 1,92         | 1,87                     |
| N <sub>20</sub> , «А <sub>3</sub> »   | 6,89                            | 13,73                               | 4,11                            | 12,79                               | 1,41                           | 1,41         | 1,41                     |
| N <sub>25</sub> , «А <sub>4</sub> »   | 8,11                            | 14,34                               | 7,11                            | 15,53                               | 1,75                           | 1,58         | 1,74                     |
| HCP <sub>05</sub>                     | F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub> | F <sub>ф</sub> <F <sub>0</sub><br>5 | F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub> | F <sub>ф</sub> <F <sub>0</sub><br>5 | 0,27                           | 0,19         | 0,17                     |
| Фактор В. Ширина междурядий, «В»      |                                 |                                     |                                 |                                     |                                |              |                          |
| 15 см, «В <sub>1</sub> »              | 8,92                            | 16,14                               | 5,92                            | 15,25                               | 1,84                           | 1,89         | 1,95                     |
| 30 см, «В <sub>2</sub> »              | 7,58                            | 14,32                               | 6,50                            | 14,63                               | 1,81                           | 1,66         | 1,71                     |
| 45 см, «В <sub>3</sub> »              | 6,83                            | 12,07                               | 4,67                            | 11,37                               | 1,49                           | 1,49         | 1,52                     |
| HCP <sub>05</sub>                     | 1,51                            | 1,21                                | 1,03                            | 2,09                                | 0,20                           | 0,17         | 0,24                     |

Урожайность полевых культур является интегрированным показателем плодородия, обуславливающим эффективность применяемых агроприёмов. В среднем по факторам использование азотных удобрений в дозе 25 кг д.в./га способствовало существенному снижению урожайности зелёной массы амаранта с 145 ц/га на варианте «без удобрений» до 128 ц/га при максимальных значениях по фону N<sub>20</sub> – 156 ц/га

(таблица 3). Для обеспечения максимального урожая с единицы площади, а также для облегчения борьбы с сорной растительностью рекомендуется использовать широкорядные посевы.

В среднем по дозам азотных удобрений посев амаранта с шириной междурядий в 45 см обусловил достоверное увеличение вышенного показателя на 23 ц/га зелёной массы и 1,15 ц/га семян.

Таблица 3 – Влияние изучаемых факторов на урожайность амаранта, ц/га

| Вариант                               | Урожайность, ц/га |                                  |
|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
|                                       | зелёной массы     | семян                            |
| Фактор А. Доза азотных удобрений, «А» |                   |                                  |
| Без удобрений, «А <sub>1</sub> »      | 145               | 3,06                             |
| N <sub>15</sub> , «А <sub>2</sub> »   | 151               | 2,83                             |
| N <sub>20</sub> , «А <sub>3</sub> »   | 156               | 3,42                             |
| N <sub>25</sub> , «А <sub>4</sub> »   | 128               | 3,42                             |
| НСР <sub>05</sub>                     | 14                | F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub> |
| Фактор В. Ширина междурядий, «В»      |                   |                                  |
| 15 см, «В <sub>1</sub> »              | 135               | 2,65                             |
| 30 см, «В <sub>2</sub> »              | 142               | 3,09                             |
| 45 см, «В <sub>3</sub> »              | 158               | 3,80                             |
| НСР <sub>05</sub>                     | 11                | 0,96                             |

Это можно объяснить тем, что недостаточная освещённость проростков культуры в первые периоды роста тормозит интенсивность фотосинтеза и может приводить к их гибели, что подтверждается нашими данными. Значительная потребность амаранта в световой энергии объясняется С<sub>4</sub> – типом фотосинтеза и соответствующим этому типу анатомией листьев, структурой фотосинтетического аппарата, содержанием пигментов и других компонентов, которые настроены на использование возможно большего количества получаемого света.

**Заключение.** Таким образом, в Ярославской области можно порекомендовать высевать амарант на дерново-подзолистых почвах с внесением азотных удобрений перед посевом в дозе 20 кг/га по д.в. с шириной междурядий 45 см. Данные агроприёмы способствуют максимальной фотосинтетической активности, всхожести и сохранности к уборке, наименьшим значениям показателей засорённости и численности вредителей при наибольшей урожайности зелёной массы и зерна.

#### Список используемой литературы

1. Белоножкина Т. Г., Курецкая В. А. Амарант – культура больших возможностей для ЦЧЗ России // Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов: мат. II Росс. науч.-практ. конф. М., 2003. С.33-35.
2. Дергаусов В. И. Амарант – культура перспективная // Масла и жиры. 2006. № 2. С.7.
3. Железнов А. В., Солоненко Л. П., Железнова Н. Б. Амарант – перспективная пищевая и

кормовая культура многоцелевого использования для Западной Сибири // Пища. Экология. Качество. Новосибирск, 2001. С. 44-45.

4. Коненков П. Ф. Амарант – ценный источник антиоксидантов и кальция // Картофель и овощи. 2007. № 1. С. 9-10.

5. Железнов А. В., Железнова Н. Б., Бурмакина Н. В., Юдина Р. С. Амарант: научные основы интродукции. Новосибирск, 2009.

6. Коненков П. Ф., Гинс В. К., Гинс М. С. Амарант – культура XXI века. М., 2001.

7. Асташов А. Н., Родина Т. В., Багдалова А.З. Эффективность выращивания амаранта для производства кормов в условиях Нижнего Поволжья // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 2. С. 39-44.

8. Мусаев Х. М., Мусаева З. М., Магомедова А. А., Казбеков Б. И. Влияние режимов орошения и способов посева на урожайность амаранта в Терско-Сулакской подпровинции РД // Проблемы развития АПК региона. 2017. № 1. С. 38-40.

9. Казарина А. В., Казарин В. Ф. Особенности агротехнологии возделывания амаранта в Самарском Заволжье // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 7-11.

10. Икоева Л. П., Хаева О. Э., Бацазова Т. М. Разработка технологии возделывания амаранта в условиях предгорной зоны РСО-Алания // Известия Горского аграрного университета. 2017. № 54 (3). С. 19-24.

11. Svirskis A. Investigation of amaranth cultivation and utilization in Lithuania // Agronomy

Research. 2003. № 1. P. 253-264.

12. Alejanrde-Iturbide G. The cultivation of amaranth in México // *Amaranth – Plant for the Future* (5th International Symposium of the European Amaranth Assosiation), 2008. Nitra. P. 37-38.

13. Grobelnik Mlakar S., Bavec M., Jakop M. Productivity of grain amaranth *A. cruentus* «G6» as affected by drought occuring at different growth stages // *Amaranth – Plant for the Future* (5th International Symposium of the European Amaranth Assosiation), 2008. Nitra. P. 40-43.

14. Ничипорович А. А. Методические указания по учёту и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. М.: Издательство ВАСХНИЛ, 1969. С. 50-57.

15. Артохин К. С. Метод кошения энтомологическим сачком // *Защита и карантин растений*. 2010. № 11. С. 45-48.

#### References

1. Belonozhkina T. G., Kuretskaya V. A. *Amarant – kultura bolshikh vozmozhnostey dlya TsChZ Rossii* // *Aktualnye problemy innovatsiy s netraditsionnymi prirodnyimi resursami i sozdaniya funktsionalnykh produktov: mat. II Ross. nauch.-prakt. konf.* М., 2003. S. 33-35.

2. Dergausov V. I. *Amarant – kultura perspektivnaya* // *Masla i zhiry*. 2006. № 2. S. 7.

3. Zheleznov A. V., Solonenko L. P., Zheleznova N. B. *Amarant – perspektivnaya pishchevaya i kormovaya kultura mnogotselevogo ispolzovaniya dlya Zapadnoy Sibiri* // *Pishcha. Ekologiya. Kachestvo*. Novosibirsk, 2001. S.44-45.

4. Konenkov P. F. *Amarant – tsennyi istochnik antioksidantov i kaltsiya* // *Kartofel i ovoshchi*. – 2007. № 1. S.9-10.

5. Zheleznov A. V., Zheleznova N. B., Burmakina N. V., Yudina R. S. *Amarant: nauchnye osnovy introduktsii*. Novosibirsk, 2009.

6. Konenkov P. F., Gins V. K., Gins M. S. *Amarant – kultura XXI veka*. М., 2001.

7. Astashov A. N., Rodina T. V., Bagdalova A. Z. *Effektivnost vyrashchivaniya amaranta dlya proizvodstva kormov v usloviyakh Nizhnego Povolzhya* // *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki*. 2017. № 2. S. 39-44.

8. Musaev Kh. M., Musaeva Z. M., Magomedova A. A., Kazbekov B. I. *Vliyanie rezhimov orosheniya i sposobov poseva na urozhaynost amaranta v Tersko-Sulakskoy podprovintsii RD* // *Problemy razvitiya APK regiona*. 2017. № 1. S. 38-40.

9. Kazarina A. V., Kazarin V. F. *Osobennosti agrotekhnologii vozdeliyvaniya amaranta v Samarskom Zavolzh'e* // *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*. 2015. № 4. S. 7-11.

10. Ikoeva L. P., Khaeva O. E., Batsazova T. M. *Razrabotka tekhnologii vozdeliyvaniya amaranta v usloviyakh predgornoy zony RSO-Alaniya* // *Izvestiya Gorskogo agrarnogo universiteta*. 2017. № 54 (3). S. 19-24.

11. Svirskis A. *Investigation of amaranth cultivation and utilization in Lithuania* // *Agronomy Research*. 2003. № 1. P. 253-264.

12. Alejanrde-Iturbide G. The cultivation of amaranth in México // *Amaranth – Plant for the Future* (5th International Symposium of the European Amaranth Assosiation), 2008. Nitra. P. 37-38.

13. Grobelnik Mlakar S., Bavec M., Jakop M. Productivity of grain amaranth *A. cruentus* «G6» as affected by drought occuring at different growth stages // *Amaranth – Plant for the Future* (5th International Symposium of the European Amaranth Assosiation), 2008. Nitra. P. 40-43.

14. Nichiporovich A. A. *Metodicheskie ukazaniya po uchetu i kontrolyu vazhneyshikh pokazateley protsessov fotosinteticheskoy deyatel'nosti rasteniy v posevakh*. М.: Izdatel'stvo VASKhNIL, 1969. S. 50-57.

15. Artokhin K. S. *Metod kosheniya entomologicheskim sachkom* // *Zashchita i karantin rasteniy*. 2010. № 11. S. 45-48.

## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Корчагин А.А.**, ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»;

**Ильин Л.И.**, ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»;

**Бибик Т.С.**, ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»;

**Петросян Р.Д.**, ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»;

**Алексеев И.И.**, ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»

Концепция развития государственного мониторинга земель, принятая распоряжением Правительства № 1292-р от 30.07.2010 г., предусматривает формирование информационных ресурсов о землях, в том числе качественной оценки плодородия земель. В связи с этим возникла необходимость актуализации данных плодородия земель, проведенных почвенными изысканиями в 60-80-х гг. институтами Росгипрозем и Росземпроект. По картам административного деления Владимирской области и природно-сельскохозяйственного районирования было проведено административно-сельскохозяйственное районирование почв Владимирской области. На основании синтеза данных Единого государственного реестра почвенных ресурсов России, административно-сельскохозяйственного районирования определено пространственное распределение совокупности почвенных разностей и сформирована система почвенно-территориальных выделов. На основании системы почвенно-территориальных выделов Владимирской области были установлены географические координаты отбора почвенных образцов, по которым в 2018 г. проведен мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Владимирской области. Проведенный нами анализ динамики плодородия почв показал, что за прошедшие годы (с 1961 по 1995) произошли существенные изменения. Курс на химизацию земледелия в 70-80-х годах прошлого столетия привел к существенному увеличению гумуса в почве, макроэлементов и снижению кислотности. Либеральная реформа сельского хозяйства в 90-х годах прошлого столетия привела к существенному уменьшению посевных площадей. Значительная часть площади пашни перешла в залежь или заросла лесом. Это привело к консервации ранее интенсивно используемых посевных площадей, к сохранению и повышению органического вещества и питательных веществ в почве.

**Ключевые слова:** мониторинг, административно-сельскохозяйственное районирование почв, мониторинг состояния почв.

**Для цитирования:** Корчагин А.А., Ильин Л.И., Бибик Т.С., Петросян Р.Д., Алексеев И.И. Мониторинг состояния пахотных земель Владимирской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3 (28). С. 17-24.

**Введение.** Распоряжением Правительства Российской Федерации № 1292-р от 30.07.2010 г. [1] одобрена «Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования

государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года». Одним из главных направлений в реализации данной Концепции является актуализация системы показателей почв государственного мониторинга сельскохозяйственных земель на основе проведения наземных обследований и наблюдений.

**Цель исследований.** Исследования провели с целью анализа современного состояния плодородия пахотных почв Владимирской области.

**Методика исследований.** Исследования проведены в 2017-2018 гг.

В 2017 г. по разработанной методике были установлены географические координаты отбора почвенных образцов. В основу методики наших исследований положен алгоритм создания источников почвенных данных [2, с. 424-428]. В качестве геометрических данных были взяты: Единый государственный реестр почвенных ресурсов России (ЕГРПР) [3], карта природно-сельскохозяйственного районирования земель [4], карта административного деления Владимирской области.

По картам административного деления Владимирской области и природно-сельскохозяйственного районирования было проведено административно-сельскохозяйственное районирование. Состав почвенных разностей формировался при согласовании списков ЕГРПР и Росземпроект.

На основании синтеза данных ЕГРПР, административно-сельскохозяйственного районирования определено пространственное распределение совокупности почвенных разностей и сформирована система почвенно-территориальных выделов. На основании системы почвенно-территориальных выделов Владимирской области были установлены географические координаты отбора почвенных образцов, по которым в 2018 г. проведен мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Владимирской области.

Исследования проводили с целью анализа динамики состояния плодородия пахотных почв Владимирской области по основным агрохимическим показателям: кислотность по ГОСТ 26483-85; содержание органического вещества (гумуса) по ГОСТ 26213-91, подвижных соединений фосфора и калия (по Кирсанову) по ГОСТ 26207-91.

**Результаты исследований.** Для разработки реестра почвенных ресурсов Владимирской области использованы подходы детализации номенклатурно-таксономических выделов ЕГРПР. При этом под «детализацией» понимается приведение в соответствие названий почв, использовавшихся при проведении крупномасштабных почвенных съемок Росземпроект, с номенклатурой почв, принятой в ЕГРПР.

Использование перечисленных выше подходов

детализации позволило найти соответствие наименований этих почв таковым легенды ЕГРПР.

В результате было выделено 10 почв сельскохозяйственных угодий номенклатуры ЕГРПР, которым соответствует 64 наименования почв Росземпроект. Каждому названию федерального списка ЕГРПР соответствует от одного до нескольких названий областного списка. Например, дерново-подзолистым (без разделения) почвам соответствует 21 наименование из списка Росземпроект, например, дерново-сильноподзолистые слабо-глееватые среднесуглинистые на покровных суглинках, дерново-сильноподзолистые каменистые легкосуглинистые на моренных суглинках, дерново-подзолистые слабо-эродированные среднесуглинистые на моренных суглинках и др.; торфяно-болотным низинным соответствует одно название-торфянисто- и торфяно-болотные и т.д.

Корректные результаты оценки земельных ресурсов можно получить только при учете провинциальных особенностей почвенного покрова. Решению этой задачи служит административно-сельскохозяйственное районирование. По картам административного деления и природно-сельскохозяйственного районирования Владимирской области проведено административно-сельскохозяйственное районирование почв, которые используются в сельскохозяйственных угодьях и могут быть охарактеризованы данными Росземпроект (таблица 1).

Мониторинг почв был проведен Республиканским проектным институтом по землеустройству – Росгипроземс 1961 г. (приказ СовМина РСФСР от 03.06. 1961 № 682), а затем с 1975 г. Всероссийским производственно-проектным объединением по использованию земельных ресурсов – Росземпроект (постановление СовМина РСФСР от 10.04. 1975 г. № 225).

В 90-х гг. в связи с проведением либеральной реформы сельского хозяйства эта организация перестала существовать и была восстановлена в 2008 г.

За этот период (23-57 лет) в сельском хозяйстве произошли существенные перемены, что не могло не сказаться на плодородии почв.

Принятый курс на интенсификацию земледелия в 70-80 гг. прошлого века привел к значительному росту доз органических и минеральных удобрений.

**Таблица 1 – Административно-сельскохозяйственное районирование почв  
Владимирской области**

| №  | Район            | Почвы                                                                                                          | Пло-<br>щадь, га | Пло-<br>щадь, % |
|----|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|
| 1  | Александровский  | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 90341            | 68,94           |
|    |                  | Дерново-подзолистые глубокоглееватые и глееватые                                                               | 20               | 0,02            |
|    |                  | Серые лесные                                                                                                   | 40677            | 31,04           |
| 2  | Вязниковский     | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 38844            | 32,33           |
|    |                  | Дерново-подзолистые (без разделения)                                                                           | 81284            | 67,67           |
| 3  | Гороховецкий     | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 11895            | 29,51           |
|    |                  | Дерново-подзолистые (без разделения)                                                                           | 28414            | 70,49           |
| 4  | Камешковский     | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 52532            | 99,66           |
|    |                  | Дерново-подзолистые (без разделения)                                                                           | 1                | 0,001           |
|    |                  | Светло-серые лесные                                                                                            | 180              | 0,34            |
| 5  | Гусь-Хрустальный | Дерново-подзолистые преимущественно мелко-и неглубокоподзолистые                                               | 43187            | 61,02           |
|    |                  | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 27583            | 38,98           |
| 6  | Киржачский       | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 1545             | 20,29           |
|    |                  | Дерново-подзолистые глубокоглееватые и глееватые (в том числе поверхностно-глееватые) преимущественно глубокие | 6068             | 79,71           |
| 7  | Ковровский       | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 5007             | 8,45            |
|    |                  | Дерново-подзолистые (без разделения)                                                                           | 54221            | 91,55           |
| 8  | Кольчугинский    | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 85944            | 78,55           |
|    |                  | Светло-серые лесные                                                                                            | 1334             | 1,22            |
|    |                  | Серые лесные                                                                                                   | 22132            | 22,23           |
| 9  | Меленковский     | Дерново-подзолистые преимущественно мелко-и неглубокоподзолистые                                               | 9323             | 9,52            |
|    |                  | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 100091           | 91,48           |
| 10 | Муромский        | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 26998            | 82,87           |
|    |                  | Дерново-подзолистые (без разделения)                                                                           | 5581             | 17,13           |
| 11 | Петушинский      | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 63598            | 98,25           |
|    |                  | Серые лесные                                                                                                   | 1132             | 1,75            |
| 12 | Селивановский    | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 41673            | 92,81           |
|    |                  | Дерново-подзолистые (без разделения)                                                                           | 3228             | 7,19            |
| 13 | Собинский        | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые                                                       | 37840            | 44,51           |
|    |                  | Светло-серые лесные                                                                                            | 10794            | 12,70           |
|    |                  | Серые лесные                                                                                                   | 36384            | 42,79           |

Продолжение таблицы 1

|    |                |                                                                  |       |       |
|----|----------------|------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| 14 | Судогодский    | Дерново-подзолистые преимущественно мелко-и неглубокоподзолистые | 55763 | 57,24 |
|    |                | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые         | 30136 | 30,93 |
|    |                | Дерново-подзолистые (без разделения)                             | 11520 | 11,83 |
| 15 | Суздальский    | Дерново-подзолистые преимущественно мелко-и неглубокоподзолистые | 14103 | 10,20 |
|    |                | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые         | 39377 | 28,47 |
|    |                | Светло-серые лесные                                              | 84821 | 61,33 |
| 16 | Юрьев-Польский | Дерново-подзолистые преимущественно мелко-и неглубокоподзолистые | 40278 | 21,03 |
|    |                | Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые         | 5579  | 2,98  |
|    |                | Светло-серые лесные                                              | 81878 | 42,76 |
|    |                | Серые лесные                                                     | 63757 | 33,23 |

Так, если в 1965 г. доза органических удобрений составляла 4,6 т/га, минеральных - 27 кг д.в. /га, то в 1986-1990 гг. доза органических удобрений возросла до 9,6 т/га, минеральных – до 164 кг д. в. /га, т.е. возросли соответственно в 2,1 и 6,1 раз [5, 70-76 с.].

С 1965 по 1990 гг. возрастали объёмы известкования. Если в 1965 г. площадь произвесткованных почв составляла 61,6 тыс. га, то к 1990 г. она достигала 158,4 тыс. га. В дальнейшем площади известкования сокращались и к 2005 г. составляли 14,3 тыс. га [5, 50 с.].

По результатам первого тура обследования (1965-1970 гг.) агрохимические показатели плодородия почвы по степени кислотности (4,7 ед. рН) соответствовали среднекислотному значению, по содержанию гумуса (1,74 %) низкому, фосфора (56 мг/кг) ближе к низкому, чем к среднему, калия (91 мг/кг почвы) к среднему уровню. Увеличение объемов внесения химмелиорантов, органических и минеральных удобрений привело к положительным изменениям в структуре пахотных почв. К 1990 г. содержание гумуса возросло до 2,10 %, рН до 5,6 ед., фосфора до 133 мг/кг, калия до 131 мг/кг. Уменьшение применения удобрений, начавшееся с середины 90-х гг., вызвало развитие обратных процессов. Дозы минеральных удобрений в 1996-1999 г. снизились до 15 кг д.в. /га, а органических - до 2 т/га.

К 2015 г. это проявилось в подкислении почв (с 5,7 до 5,6 ед. рН), росте площадей кислых почв (с 26,6 до 44 %), а также на снижении обеспеченно-

сти подвижным калием (со 131 мг до 96 мг/кг почвы). Вместе с тем падения содержания органического вещества и подвижного фосфора в почвах не произошло. По-видимому, это обусловлено последствием внесенных ранее значительных объемов органических удобрений и фосфоритной муки, а также, возможно, исключением из оборота малоплодородных почв [6, с. 87-93].

Другим последствием либеральной реформы 90-х годов явилось сокращение сельскохозяйственных угодий (табл.2). С 1990 по 2015 гг. они сократились на 17,4 %

Значительная часть пахотных земель была законсервирована и перешла в залежь или заросла лесом. К 2015 г. доля залежи от площади пашни составляла 10,3 % (табл. 2) [7, с.135]. Это также способствовало сохранению и накоплению органического вещества и элементов питания.

Проведенный нами в 2018 г. мониторинг почв 14 административных районов Владимирской области показал, что за прошедшие годы произошли существенные изменения как на дерново-подзолистых, так и на серых лесных почвах (таблица 3). Часть площади пашни перешла в залежь или заросла кустарником и лесом. В первую очередь это относится к дерново- сильноподзолистым почвам с очень низким уровнем плодородия. Это отмечено в Вязниковском, Гусь-Хрустальном, Камешковском, Киржачском, Судогодском, Суздальском районах. Очевидно, что в новых экономических условиях дальнейшая эксплуатация этих земель стала экономически невыгодна.

**Таблица 2 – Динамика площади сельскохозяйственных угодий  
Владимирской области, тыс. га**

| Год  | Сельскохозяйственные угодья (с землями личного пользования), всего | в том числе                           |                                                     |        | % от площади пашни |
|------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|--------------------|
|      |                                                                    | пашня (с землями личного пользования) | сенокосы и пастбища (с землями личного пользования) | залежь |                    |
| 1990 | 1037,5                                                             | 657,0                                 | 340,0                                               | -      | -                  |
| 2000 | 998,8                                                              | 606,1                                 | 328,0                                               | 24,2   | 4,00               |
| 2010 | 995,8                                                              | 606,1                                 | 323,2                                               | 46,7   | 7,70               |
| 2015 | 856,6                                                              | 560,3                                 | 238,5                                               | 57,8   | 10,3               |

**Таблица 3 – Динамика показателей плодородия почв сельскохозяйственных угодий по данным Росгипрозма (Росземпроект) и мониторинга почв, проведенного в 2018 году**

| Район            | Почва                                                                                           | +/- | год  | Сельскохозяйственные угодья | Гумус, % | pH <sub>сол.</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг | K <sub>2</sub> O мг/кг |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----------------------------|----------|--------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Вязниковский     | Дерново-сильно-подзолистая легко-суглинистая средне-смывтая на моренных суглинках               |     | 1978 | пашня                       | 0,60     | 4,80               | 100                                 | 50                     |
|                  |                                                                                                 |     | 2018 | лес                         | 0,89     | 5,44               | 108                                 | 95                     |
|                  |                                                                                                 | +/- | 40   |                             | 0,29     | 0,64               | 8                                   | 45                     |
|                  | Дерново-сильноподзолистая легкосупесчаная на моренных песках, подстилаемая моренными суглинками |     | 1980 | пашня                       | 0,70     | 4,80               | 75                                  | 100                    |
|                  |                                                                                                 |     | 2018 | лес                         | 0,78     | 5,58               | 108                                 | 124                    |
|                  |                                                                                                 | +/- | 38   |                             | 0,08     | 0,78               | 33                                  | 24                     |
| Гороховецкий     | Дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая на покровных суглинках                               |     | 1979 | пашня                       | 2,10     | 5,4                | -                                   | -                      |
|                  |                                                                                                 |     | 2018 | пашня                       | 2,38     | 5,6                | 215                                 | 232                    |
|                  |                                                                                                 | +/- | 39   |                             | 0,28     | 0,2                | -                                   | -                      |
| Камешковский     | Дерново-сильноподзолистая тонкосупесчаная на моренных суглинках                                 |     | 1973 | пашня                       | 1,30     | 4,60               | 37                                  | 25                     |
|                  |                                                                                                 |     | 2018 | залежь                      | 2,20     | 5,49               | 74                                  | 99                     |
|                  |                                                                                                 | +/- | 45   |                             | 0,90     | 0,89               | 37                                  | 74                     |
|                  | дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая на суглинках, подстилаемая песками и на песках       |     | 1974 | пашня                       | 1,30     | 4,80               | 37                                  | 50                     |
|                  |                                                                                                 |     | 2018 | пашня                       | 1,89     | 5,01               | 109                                 | 137                    |
|                  |                                                                                                 | +/- | 44   |                             | 0,59     | 0,21               | 72                                  | 87                     |
|                  | дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая на моренных суглинках                                |     | 1976 | пашня                       | 0,8      | 3,75               | 70                                  | 45                     |
|                  |                                                                                                 |     | 2018 | пашня                       | 1,84     | 4,18               | 108                                 | 115                    |
|                  |                                                                                                 | +/- | 42   |                             | 1,04     | 0,43               | 38                                  | 70                     |
|                  | дерново-сильноподзолистая тяжелосупесчаная на суглинках                                         |     | 1981 | пашня                       | 1,40     | 5,40               | -                                   | -                      |
|                  |                                                                                                 |     | 2018 | кусты                       | 1,76     | 5,43               | 13                                  | 10                     |
|                  |                                                                                                 | +/- | 37   |                             | 0,       | 0,03               | -                                   | -                      |
| Гусь-Хрустальный | Дерново-слабоподзолистая песчаная на моренных песках, подстилаемая мореными суглинками          |     | 1995 | пашня                       | 0,50     | 4,30               | 95                                  | -                      |
|                  |                                                                                                 |     | 2018 | лес                         | 1,40     | 4,46               | 110                                 | 100                    |
|                  |                                                                                                 | +/- | 23   |                             | 0,90     | 0,16               | 15                                  | -                      |

Продолжение таблицы 3

|                |                                                                                                                    |     |      |          |       |       |     |     |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|----------|-------|-------|-----|-----|
| Киржачский     | Дерново-сильноподзолистая глубоко-глееватая тяжелосупесчаная на моренных песках, подстилаемая моренными суглинками |     | 1993 | пашня    | 1,20  | 4,60  | 150 | 103 |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | лес      | 1,72  | 5,19  | 158 | 114 |
|                |                                                                                                                    | +/- | 25   |          | 0,52  | 0,59  | 8   | 11  |
| Ковровский     | Дерново-сильноподзолистая супесчаная на моренных песках                                                            |     | 1977 | пашня    | 0,50  | 4,40  | 25  | 25  |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | пашня    | 1,31  | 5,64  | 111 | 116 |
|                |                                                                                                                    | +/- | 41   |          | 0,81  | 1,24  | 86  | 91  |
| Кольчугинский  | Светло-серая лесная среднесуглинистая на покровных суглинках                                                       |     | 1993 | пашня    | 2,10  | 5,60  | 250 | 257 |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | пашня    | 2,30  | 5,94  | 301 | 317 |
|                |                                                                                                                    | +/- | 25   |          | 0,20  | 0,34  | 51  | 60  |
| Меленковский   | Дерново-сильноподзолистая песчаная слабосмытая на песке, подстилаемая суглинком                                    |     | 1970 | пашня    | 0,90  | 4,60  | 50  | 50  |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | пашня    | 1,77  | 5,19  | 90  | 147 |
|                |                                                                                                                    | +/- | 48   |          | 0,87  | 0,59  | 40  | 97  |
| Селивановский  | Дерново-среднеподзолистая тонкосупесчаная на супеси и песке, подстилаемая суглинками                               |     | 1961 | пашня    | 0,50  | 5,20  | 20  | 70  |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | пашня    | 1,09  | 5,10  | 87  | 93  |
|                |                                                                                                                    | +/- | 57   |          | 0,59  | -0,1  | 67  | 23  |
|                | Дерново-сильноподзолистая тонкосупесчаная глееватая на песках, подстилаемая суглинками                             |     | 1966 | пашня    | 0,88  | 4,40  | 72  | 30  |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | пашня    | 1,80  | 5,38  | 123 | 108 |
|                |                                                                                                                    | +/- | 52   |          | 0,92  | 0,98  | 51  | 78  |
| Собинский      | Дерново-сильноподзолистая на моренных суглинках                                                                    |     | 1988 | пашня    | 1,57  | 5,30  | 36  | 72  |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | пашня    | 1,97  | 5,67  | 83  | 92  |
|                |                                                                                                                    | +/- | 29   |          | 0,4   | 0,37  | 46  | 22  |
|                | Светло-серая лесная среднесуглинистая на покровных суглинках                                                       |     | 1989 | пашня    | 1,62  | 5,40  | 175 | 125 |
|                |                                                                                                                    |     | 2017 | пашня    | 2,04  | 6,97  | 181 | 126 |
|                |                                                                                                                    | +/- | 30   |          | 0,42  | 1,57  | 76  | 1   |
| Судогодский    | Дерново-сильноподзолистая легкосупесчаная слабоглееватая на моренных песках                                        |     | 1987 | пашня    | 1,20  | 6,00  | 87  | 50  |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | пашня    | 1,93  | 5,83  | 129 | 129 |
|                |                                                                                                                    | +/- | 31   |          | 0,73  | -0,17 | 42  | 79  |
|                | Дерново-сильноподзолистая тяжело супесчаная на моренных песках                                                     |     | 1987 | пастбище | 0,80  | 4,20  | 100 | 50  |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | лес      | 1,18  | 4,51  | 125 | 83  |
|                |                                                                                                                    | +/- | 31   |          | 0,38  | 0,31  | 25  | 33  |
| Суздальский    | Серая лесная среднесуглинистая на покровных суглинках                                                              |     | 1990 | пашня    | 3,80  | 5,10  | -   | -   |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | пашня    | 3,78  | 5,68  | 214 | 276 |
|                |                                                                                                                    | +/- | 28   |          | -0,02 | 0,58  | -   | -   |
|                | Дерново-сильноподзолистая тяжело-супесчаная слабокаменистая на водноледниковых песках                              |     | 1991 | пашня    | 1,90  | 5,00  | 200 | -   |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | лес      | 2,09  | 5,42  | 256 | 211 |
|                |                                                                                                                    | +/- |      |          | 0,19  | 0,42  | 56  | -   |
| Юрьев-Польский | Светло-серая лесная среднесуглинистая на покровных суглинках                                                       |     | 1982 | пашня    | 2,70  | 5,90  | 200 | 205 |
|                |                                                                                                                    |     | 2018 | пашня    | 2,76  | 5,88  | 268 | 244 |
|                |                                                                                                                    | +/- | 36   |          | 0,06  | -0,02 | 68  | 39  |

Изыскания Росгипрозема, проведенные в 60-70-х годах до проведения интенсивной химизации в 80-х годах, показали, что пашня обладала низким

плодородием. Содержание гумуса составляло от 0,50 – 0,88 % на дерново-сильно и среднеподзолистых почвах Селивановского и Ковровского райо-

нов до 0,80-1,30 % на дерново-сильнопodzolistых почвах Камешковского и Меленковского районов. Кислотность на этих почвах была сильной <4,6 ед. рН, содержания подвижного фосфора от 20 до 72 мг/100 г, обменного калия от 25 до 74 мг/100 г., что соответствовало низкому содержанию этих элементов. Принятый курс на интенсификацию в 70-80-х годах прошлого столетия привел к значительному повышению этих показателей. Содержание гумуса возросло на этих участках до 1,09-2,20 %, кислотность снизилась до 4,18-5,64 ед. рН, содержание подвижного фосфора возросло до 74-123 мг/100 г, калия – до 93-147 мг/100 г., что соответствовало среднему и повышенному содержанию этих элементов.

Сравнение данных мониторинга, проведенного в 80-90-х годах, показал, что к 2018 году произошла стабилизация и даже некоторое увеличение агрохимических показателей. На дерново-сильнопodzolistых почвах Гороховецкого, Киржачского, Собинского, Судогодского районов содержание гумуса увеличилось с 1,20-2,10 % до 1,72-2,38 %. Кислотность снизилась с 4,60-6,00 до 5,19-5,83 ед. рН, содержание фосфора с 36 -150 мг/кг до 83-215 мг/кг калия - с 50-103 мг/кг до 92-232 мг/кг.

На светло-серых и серых лесных почвах Кольчугинского, Собинского, Юрьев-Польского и Суздальского районов содержание гумуса возросло с 1,62-3,80 % до 2,04-3,78 %, кислотность снизилась с 5,10-5,90 до 5,68-5,88 ед. рН, содержание фосфора возросло с 175-250 до 251 – 301 мг/кг, калия – со 125 – 257 до 126 - 317 мг/кг.

#### Выводы:

1. Курс на химизацию земледелия в 70-80-х годах прошлого столетия привел к существенному увеличению содержания гумуса в почве, макроэлементов и снижению кислотности.

2. Либеральная реформа сельского хозяйства в 90-х годах прошлого столетия привела к существенному уменьшению посевных площадей. Значительная часть площади пашни перешла в залежь или заросла лесом. Это привело к консервации ранее интенсивно используемых посевных площадей, к сохранению и повышению органического вещества и питательных веществ в почве.

#### Список используемой литературы

1. Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предо-

ставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года. Распоряжение Правительства РФ от 30 июля 2010 г. № 1292-р.

2. Столбовой В.С., Корчагин А.А., Бибик Т.С., Петросян Р.Д., Шилов П.А. Интегральная почвенная база данных как основа развития земельной политики Владимирской области // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: материалы Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В.В. Докучаева". Курск: Издательство «ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ», 2018. С. 424-428.

3. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0: коллективная монография. / Гл. ред. А.Л. Иванов, С.А. Шоба. Отв. ред. В.С. Столбовой. М.: Издательство «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», 2014.

4. Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР. М.: «Колос», 1983.

5. Комаров В.И., Баринова К.Е. Агрохимическая и агроэкологическая характеристика почв сельскохозяйственного назначения Владимирской области. Справочное пособие. Владимир: Издательство «Рост», 2008.

6. Комаров В.И., Комарова Н.В., Гришина А.В. Результаты мониторинга кислотности почв Владимирской области // Мир инноваций. 2015. № 1-4. С. 87-93.

7. Владимирская область в цифрах. Краткий статистический сборник. / Под ред. А.Н. Быкова. Владимир: Издательство «РОСТ», 2016.

#### References

1. Kontseptsiya razvitiya gosudarstvennogo monitoringa zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya i zemel, ispolzuemykh ili predostavlennykh dlya vedeniya selskogo khozyaystva v sostave zemel innykh kategoriy, i formirovaniya gosudarstvennykh informatsionnykh resursov ob etikh zemlyakh na period do 2020 goda. Rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 30 iyulya 2010 g. № 1292-r.

2. Stolbovoy V.S., Korchagin A.A., Bibik T.S., Petrosyan R.D., Shilov P.A. Integralnaya pochvennaya baza dannykh kak osnova razvitiya zemelnoy politiki Vladimirskoy oblasti // Aktualnye problemy pochvovedeniya, ekologii i

zemledeliya: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Kurskogo otdeleniya MOO "Obshchestvo pochvovedov imeni V.V. Dokuchaeva". Kursk: Izdatelstvo «FGBNU VNIIZiPE», 2018. S. 424-428.

3. Yedinyy gosudarstvennyy reestr pochvennykh resursov Rossii. Versiya 1.0: kollektivnaya monografiya. / Gl. red. A.L. Ivanov, S.A. Shoba. Otv.red. V.S. Stolbovoy. M.: Izdatelstvo «Pochvennyy institut im. V.V. Dokuchaeva», 2014.

4. Prirodno-selskokhozyaystvennoe rayonirovanie zemelnogo fonda SSSR. M.: «Kolos», 1983.

5. Komarov V.I., Barinova K.Ye. Agrokhimicheskaya i agroekologicheskaya kharakteristika pochv selskokhozyaystvennogo naznacheniya Vladimirskoy oblasti. Spravochnoe posobie. Vladimir: Izdatelstvo «ROST», 2008.

6. Komarov V.I., Komarova N.V., Grishina A.V. Rezultaty monitoringa kislotnosti pochv Vladimirskoy oblasti // Mir innovatsiy. 2015. № 1-4. S. 87-93.

7. Vladimirskaya oblast v tsifrah. Kratkiy statisticheskiy sbornik. / Pod red. A.N. Bykova. Vladimir: Izdatelstvo «Rost», 2016.

DOI 10.35523/2307-5872-2019-28-3-24-29  
УДК 631.5:633.2:631.445.24:631.466.1/.2

## КОМПЛЕКСЫ ГРИБОВ В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Труфанов А.М., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

С целью определения изменения основных показателей, характеризующих комплексы почвенных грибов, под действием технологий возделывания культур кормового севооборота, в 2017 году были проведены исследования дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы. Опыт включал следующие факторы: культура севооборота (однолетние травы + многолетние травы – многолетние травы 1 г. 25п. – многолетние травы 2 г. п. – многолетние травы 3 г.п. – пар – ячмень – кукуруза на силос), система основной обработки почвы (отвальная и комбинированная), 5 технологий возделывания (различаются по интенсивности систем удобрений и защиты растений), повторность опыта – трехкратная. Исследования позволили установить общее количество микромицетов (10-28 тыс. кое/г) и их систематическую принадлежность (2 рода отдела Зигомикота, 7 родов отдела Аскомикота, два рода дрожжей отдела Базидиомикота), при наибольшей численности на вариантах применения интенсивной технологии. Структура комплексов почвенных грибов была обусловлена возделываемыми культурами и создаваемыми ими условиями с наибольшей частотой встречаемости у родов *Penicillium* и *Botrytis*, в целом их состав и численность были характерны для почв таёжно-лесной зоны. Фитопатогенные роды большого распространения не имели (*Fusarium*), что наряду с активной деятельностью сапротрофных родов грибов, способствовало получению высокой урожайности возделываемых культур при внесении удобрений в интенсивных технологиях. В итоге полученные результаты свидетельствуют о преимуществе интенсивной технологии по сравнению с экологической как по показателям структурной организации почвенных грибов, так и по урожайности выращиваемых культур (увеличение составило 2-4 раза).

**Ключевые слова:** почвенные грибы, дерново-подзолистые почвы, сельскохозяйственные культуры, технологии возделывания.

**Для цитирования:** Труфанов А.М. Комплексы грибов в дерново-подзолистой почве при различных технологиях возделывания кормовых культур // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3 (28). С. 24-29.

**Введение.** Общая численность почвенных микроорганизмов (бактерий, актиномицетов, грибов) является наиболее динамичным показателем биологической активности почв. Среди микроорганизмов велика роль почвенных грибов, которые наряду с другими организмами участвуют в разложении растительных и животных остатков и создании почвенного плодородия, принимают прямое участие в питании высших растений, однако наряду с этим, имеют и отрицательные влияние – являются возбудителями их заболеваний [1, с. 290].

Структурная организация грибных комплексов в почве существенно меняется при антропогенном воздействии [2, с. 1101-1110]. Численность и видовой состав почвенных грибов зависят от многих факторов, в том числе от обеспеченности их органическими и минеральными веществами, а также от степени аэрации почвы, связанной со способом ее обработки, применяемых агрохимикатов [3, с. 5-11].

Одно из современных перспективных направлений развития земледелия – это ресурсосберегающее земледелие, которое предполагает возможность повышения эффективности производства при снижении затрат и минимизации ущерба, наносимого окружающей среде [4, с. 18-26]. Ресурсосберегающие технологии обеспечивают реализацию природоохранного земледелия, позволяют избежать ухудшения свойств пахотных земель, деградации почвы. Биологические приемы повышения плодородия способствуют оптимизации севооборотов, сокращению числа и глубины обработок почвы, защите ее от потери влаги и гумуса [5, с. 220].

При этом до настоящего времени остаются открытыми вопросы воздействия ресурсосберегающих технологий возделывания культурных растений на динамику плодородных свойств дерново-подзолистых почв, особенно показатели структурной организации почвенных грибов.

Поэтому весьма актуальными и значимыми являются исследования, целью которых является изучение микологических показателей дерново-подзолистых почв в зависимости от применяемых технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

**Методика.** Исследования проводились в 2017 году в совместном многолетнем стацио-

нарном опыте ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА и Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с содержанием гумуса – 1,87 %; pH – 5,1-5,6;  $P_2O_5$  – 278 мг на кг почвы;  $K_2O$  – 128 мг/кг почвы.

Схема опыта включает 35 вариантов, повторность – трехкратная. Площадь под культурой 600 м<sup>2</sup> (20 м x 30 м) – делянки первого порядка (кормовой севооборот: однолетние травы + многолетние травы – многолетние травы 1 г. п. – многолетние травы 2 г.п. – многолетние травы 3 г. п. – пар – ячмень – кукуруза на силос). На делянках второго порядка площадью 300 м<sup>2</sup> (20 м x 15 м) изучаются 2 системы основной обработки почвы (отвальная и комбинированная поверхностно-отвальная), на делянках третьего порядка площадью 120 м<sup>2</sup> (30 м x 4 м) – 5 технологий возделывания, различающиеся по интенсивности систем удобрений и защиты растений. В статье приводятся результаты по факторам – выращиваемой культуре: однолетние травы с подсевом многолетних, пар, ячмень и кукуруза, а также контрастным технологиям: контроль (экологическая) – без удобрений и средств защиты растений и органо-минеральная (интенсивная) – удобрения под вико-овсяную смесь  $N_{60}P_{60}K_{90}$ , под многолетние травы  $P_{60}K_{90}$ , под ячмень –  $N_{60}P_{60}K_{90}$ , под кукурузу  $N_{100}P_{100}K_{120}$ ; органические удобрения вносятся 1 раз за ротацию севооборота в норме 60 т/га после уборки ячменя.

Почвенные образцы отбирались с глубин 0-10 см и 10-20 см. Выявление почвенных грибов производили методом глубинного посева почвенной суспензии из разведения 1:1000 на агаризованную питательную среду Чапека. Для выявления комплекса типичных видов использовали критерий пространственной встречаемости. Для сравнения качественного состава комплексов микромицетов рассчитывали коэффициент сходства Сьеренсена-Чекановского. Урожайность культур учитывалась сплошным поделаночным методом. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью дисперсионного анализа.

Температурные показатели 2017 года были несколько ниже, чем в предыдущие два года. Весна выдалась затяжная с поздними заморозками и снегопадами в мае, а лето – умеренно прохладное и очень дождливое.

**Результаты.** В исследуемой дерново-подзолистой среднесуглинистой почве наибольшее количество почвенных грибов оказалось на варианте с применением интенсивной технологии под однолетними травами и паром, а наименьшее – под кукурузой (таблица 1), что обусловлено биологическими особенностями выращиваемых культур и созданием лучшего азотного питания в почве под влиянием одно-

летних трав с подсевом многолетних в результате активной азотфиксации. В большем количестве присутствовали грибы родов *Penicillium* и дрожжи родов *Cryptococcus* и *Rhodotorula*, которым для развития необходимы питательные элементы, особенно фосфор и калий, присутствующие в большом количестве на вариантах с внесением удобрений на интенсивной технологии.

**Таблица 1 – Количество колоний в зависимости от культуры кормового севооборота и технологии возделывания, тыс. кое/г почвы**

| Вариант              |                         |                | Роды почвенных грибов |          |             |          |            |             |              |             |                  |                 |          |                  |               |
|----------------------|-------------------------|----------------|-----------------------|----------|-------------|----------|------------|-------------|--------------|-------------|------------------|-----------------|----------|------------------|---------------|
| культура севооборота | технология возделывания | слой почвы, см | Mucor                 | Rhizopus | Penicillium | Botrytis | Alternaria | Aspergillus | Cladosporium | Trichoderma | Cryptococcus sp. | Rhodotorula sp. | Fusarium | Mycelia sterilia | Всего колоний |
| Однолетние травы     | экологическая           | 0-10           | 3                     | 3        | 3           | 3        | 2          | 1           | 2            |             | 3                | 3               |          | +                | 23            |
|                      |                         | 10-20          | 3                     | 3        | 2           | 3        | 2          | 1           | 2            | 2           | 3                | 3               | 1        | +                | 25            |
|                      | интенсивная             | 0-10           | 3                     | 3        | 3           | 2        | 2          |             | 3            | 2           | 3                | 3               | 1        |                  | 25            |
|                      |                         | 10-20          | 3                     | 2        | 3           | 3        | 2          | 2           | 2            | 3           | 3                | 3               |          | +                | 26            |
| Чистый пар           | экологическая           | 0-10           | 3                     |          | 3           | 3        |            | 1           | 3            | 3           | 3                | 3               |          | +                | 22            |
|                      |                         | 10-20          | 3                     | 1        | 3           | 2        | 1          | 1           | 3            | 3           | 3                | 3               |          |                  | 23            |
|                      | интенсивная             | 0-10           | 3                     | 3        | 3           | 2        | 3          | 2           | 3            | 3           | 3                | 3               |          | +                | 28            |
|                      |                         | 10-20          | 3                     | 2        | 3           | 3        | 2          | 2           | 3            | 3           | 3                | 3               |          | +                | 27            |
| Ячмень               | экологическая           | 0-10           | 3                     | 3        | 3           | 1        | 2          | 1           | 3            | 2           | 3                | 3               |          |                  | 24            |
|                      |                         | 10-20          | 2                     | 1        | 2           | 2        | 1          | 1           | 2            | 2           | 2                | 2               |          | +                | 17            |
|                      | интенсивная             | 0-10           | 3                     | 1        | 3           | 2        | 3          | 2           | 3            | 2           | 3                | 3               |          | +                | 25            |
|                      |                         | 10-20          | 3                     | 2        | 3           | 3        | 2          |             | 3            | 2           | 3                | 3               |          |                  | 24            |
| Кукуруза             | экологическая           | 0-10           | 2                     | 3        | 3           | 2        | 2          |             | 3            | 3           | 3                | 3               |          | +                | 22            |
|                      |                         | 10-20          | 3                     | 3        | 3           | 3        | 2          |             | 3            | 3           | 3                | 3               |          | +                | 26            |
|                      | интенсивная             | 0-10           | 1                     | 1        | 2           | 2        |            |             | 1            | 1           | 1                | 1               |          | +                | 10            |
|                      |                         | 10-20          | 3                     | 3        | 3           | 2        | 1          | 1           | 3            | 2           | 3                | 3               |          | +                | 24            |

Хотя подавляющее большинство видов дрожжей – обитатели субстратов с высоким содержанием легкодоступных органических соединений, существуют виды дрожжей, единственным местообитанием которых являются бедные питательными веществами минеральные горизонты почв, к числу которых относятся дрожжи родов *Cryptococcus* и *Rhodotorula* [6, с. 672].

Обнаруженный стерильный мицелий *Mycelia Sterilia* относится к классу несовершенных грибов, не имеющих никаких форм спороношения

(ни репродуктивных, ни вегетативных), и размножающихся лишь отдельными участками (обрывками) вегетативного (стерильного) мицелия и его производными в виде различных сплетений, склероциев, плёнок или шнуров.

Стоит обратить внимание на тенденцию увеличения количества микромицетов в верхнем слое 0-10 см по сравнению с нижним 10-20 см под посевами ячменя и в поле чистого пара, тогда как под посевами однолетних трав и кукурузы наблюдалась обратная динамика, что свя-

зано в последнем случае с лучшим развитием корневой системы культур (стержневой у трав и глубоко проникающей мочковатой у кукурузы) в более нижних слоях и созданием там благоприятных условий для грибов.

Наибольшая частота встречаемости отмечена на варианте с интенсивной технологией под кукурузой у родов *Penicillium* и *Botrytis* – 16,3 % и 14,2 % соответственно.

Пенициллы внедряются в отмирающие корни растений и активно захватывают субстрат. Они усваивают легкодоступные вещества клеток растений, главным образом сахара, разлагают пектин. Они представляют собой чрезвычайно активную группу, принимающую важное участие в процессах почвообразования. Они способны разлагать гумус, использовать его в качестве единственного источника углерода и азота, также в ходе этого процесса освобождать азот, который может быть использован высшими растениями. Таким образом, своими ферментами они содействуют разложению различных материалов, попадающих в почву, и переводят часть переработанных веществ в компоненты своего тела. Но среди пенициллов и наибольшее число токсичных видов. То есть они выделяют в почву ядовитые вещества – токсины, и почва при этом часто становится токсичной для высших растений [7, с. 150]. Род *Botrytis* обладает

наибольшей целлюлозоразлагающей активностью и наиболее интенсивно размножается в присутствии в большом количестве фосфора и калия. Также ботритис способен к разложению пектина растений [8, с. 480-486].

Поэтому их больше на вариантах, богатых корневыми остатками и другими источниками органических веществ и минеральных соединений, количество которых было больше при выращивании кукурузы.

В чистом пару при экологической технологии был отмечен одинаковый процент частоты встречаемости у родов *Mucor*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, и дрожжей родов *Cryptococcus* и *Rhodotorula*, что может быть связано с отсутствием растительности на данном варианте и созданием сходных условий.

В данной почве также был обнаружен род *Fusarium* под посевом трав, однако его частота встречаемости была весьма низкой. Эти грибы в большом количестве встречаются в почвах срединных зон (чернозёмные, каштановые и серозёмные почвы), покрытых травянистой растительностью, и весьма бедно представлены в лесных почвах [9, с. 32-34]. Грибы этого рода могут вести как сапрофитный, так и паразитный образ жизни. Встречаются полупаразиты, способные поражать только ослабленные растения [10, с. 87-88].

**Таблица 2 – Коэффициенты сходства Сьеренсена-Чекановского для комплексов микроскопических грибов на вариантах опыта на дерново-подзолистой почве (в среднем в слое 0-20 см), %**

| Варианты сравнения      | Травы, экологическая | Травы, интенсивная | Пар, интенсивная | Ячмень, интенсивная | Кукуруза, интенсивная |
|-------------------------|----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|
| Травы, экологическая    | -                    | 44,4               | 41,5             | 44,0                | 51,8                  |
| Травы, интенсивная      | 44,4                 | -                  | 41,5             | 44,0                | 51,8                  |
| Пар, экологическая      | 47,3                 | 45,8               | 44,0             | 46,8                | 55,7                  |
| Пар, интенсивная        | 41,5                 | 41,5               | -                | 42,3                | 49,4                  |
| Ячмень, экологическая   | 49,4                 | 47,8               | 45,8             | 48,9                | 58,7                  |
| Ячмень, интенсивная     | 44,0                 | 44,0               | 42,3             | -                   | 53,0                  |
| Кукуруза, экологическая | 44,4                 | 44,4               | 42,7             | 45,4                | 53,6                  |

Насколько сообщество почвенных грибов отличается в зависимости от создаваемых условий, характеризует коэффициент сходства Сьерсена-Чекановского.

В 2017 году данный показатель в среднем был невысоким, что, вероятно, связано с сильно отличающимися условиями

ями, создаваемыми различными по морфологическим и биологическим особенностям культурами и технологиями их возделывания, поэтому наименьшие коэффициенты были отмечены при сравнении ячменя с паром при интенсивной технологии – 42,3 % и при сравнении пара при той же технологии и трав на обеих технологиях – 41,5 % (таблица 2).

Играя большую роль и изменении биологической активности почв и плодородия в целом, почвенные грибы воздействуют на урожайность полевых культур.

В 2017 году урожайность выращиваемых кормовых культур находилась на высоком уровне при использовании интенсивной технологии – она существенно повышалась по сравнению с экологической. Так, урожайность зеленой массы однолетних трав увеличилась в 2 раза (с 109,0 до 223,0 ц/га), зерна ячменя – в 2,8 раза (с 11,2 до 31,9 ц/га), зеленой массы кукурузы – в 3,9 раза (143,0 до 562,0 ц/га).

**Выводы.** Таким образом, в почве опытного участка было обнаружено два рода почвенных грибов, относящихся к отделу Зигомикота (Мукоромикота), 7 родов почвенных грибов, относящихся к отделу Аскомикота, два рода дрожжей, относящихся к отделу Базидиомикота. Наибольшее количество колоний микромицетов было на вариантах с применением интенсивной технологии под однолетними травами и паром, а наименьшее – под кукурузой. Различия в структуре комплексов почвенных грибов были обусловлены возделываемыми культурами и создаваемыми ими условиями, а также применяемыми технологиями. В целом их состав и численность были вполне характерны для почв таёжно-лесной зоны. Фитопатогенные роды большого распространения не имели, что наряду с активной деятельностью сапротрофных родов грибов, способствовало получению высокой урожайности культур при внесении удобрений в интенсивных технологиях. Полученные результаты свидетельствуют о преимуществе интенсивной технологии по сравнению с экологической как по показателям структурной организации почвенных грибов, так и по урожайности выращиваемых культур.

#### Список используемой литературы

1. Билай В. И. Основы общей микологии. Киев: Вища школа, 1980.

2. Кураков А. В. И др. Микроскопические грибы почвы, ризосферы и ризопланы хлопчатника и тропических злаков, интродуцированных на юге Таджикистана // Микробиология. 1994. Т. 63. Вып. 6. С. 1101-1110.

3. Спиридонов Ю. Я., Никитин Н. В. Глифосатсодержащие гербициды – особенности технологии их применения в широкой практике растениеводства // Вестник защиты растений. 2015. № 4 (86). С. 5-11.

4. Труфанов А.М. Ресурсосбережение в технологии возделывания яровой пшеницы на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 2(42). С.18-26.

5. Гудзь В. П. Толковый словарь из общего земледелия. М.: Аграрная наука, 2004.

6. Пехов А. П. Биология с основами экологии. СПб.: изд-во Лань, 2000.

7. Пидопличко Н. М. Пенициллин. Киев: Наукова думка, 1972.

8. Якименко Е. Е. Микромицеты почв лесных питомников // Микология и фитопатология. 2000. Т. 26, вып. 6. С. 480-486.

9. Хабибуллина Ф. Н. Биоразнообразие микромицетов подзолистых и болотно-подзолистых почв // Микология и фитопатология. 2006. № 1. С. 32-34.

10. Fillion M. Direct interaction between the fungus and different rhizosphere microorganisms // Biochem. 2006. № 15. P. 87-88.

#### References

1. Bilay V. I. Osnovy obshchey mikologii. Kiev: Vishcha shkola, 1980.

2. Kurakov A. V. I dr. Mikroskopicheskie griby pochvy, rizoferi i rizoplany khlopchatnika i tropicheskikh zlakov, introdutsirovannykh na yuge Tadjikistana // Mikrobiologiya. 1994. T. 63. Vyp. 6. S. 1101-1110.

3. Spiridonov Yu. Ya., Nikitin N. V. Glifosatsoderzhashchie gerbitsidy – osobennosti tekhnologii ikh primeneniya v shirokoy praktike rastenievodstva // Vestnik zashchity rasteniy. 2015. № 4 (86). S. 5-11.

4. Trufanov A. M. Resursosberezhenie v tekhnologii vozdelvaniya yarovoy pshenitsy na derново-podzolistoy srednesuglinistoy pochve // Vestnik APK Verkhnevolzhya. 2018. № 2(42). S.18-26.

5. Gudz V. P. Tolkovyy slovar iz obshchego zemledeliya. M.: Agrarnaya nauka, 2004.

6. Pekhov A. P. *Biologiya s osnovami ekologii*. SPb.: izd-vo Lan, 2000.
7. Pidoplichko N. M. *Penitsillin*. Kiev: Naukova dumka, 1972.
8. Yakimenko Ye. Ye. *Mikromitsety pochv le-snykh pitomnikov // Mikologiya i fitopatologiya*. 2000. T. 26, vyp. 6. S. 480-486.
9. Khabibullina F. N. *Bioraznoobrazie mikro-mitsetov podzolistykh i bolotno-podzolistykh pochv // Mikologiya i fitopatologiya*. 2006. № 1. S. 32-34.
10. Fillion M. *Direct interaction between the fungus and different rhizosphere microorganisms // Biochem*. 2006. № 15. P. 87-88.

DOI 10.35523/2307-5872-2019-28-3-29-33

УДК 631.521:658.562:633.521

### ОДНОРОДНОСТЬ ОСНОВНЫХ СОРТОВЫХ ПРИЗНАКОВ НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ НОМЕРОВ И СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

**Янышина А.А.**, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»;

**Павлова Л.Н.**, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»;

**Фомина М.А.**, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

Представлены результаты оценки методом грунтового контроля основных сортовых признаков селекционных номеров и новых сортов льна-долгунца, находящихся на государственном сортоиспытании, а также включенных в Госреестр селекционных достижений и полученных от ВНИИЛ, Фаленской селекционной станции и Сибирского НИИСХиТ. Такая оценка позволяет не допустить в производство недостаточно отработанные новые селекционные сорта. Отмечено, что все проверенные партии семян соответствовали требованиям госкомиссии по сортоиспытанию к сортовой чистоте и однородности их основных сортовых признаков. Из представленных 26 сортов и номеров 70 % составили высокорослые, имеющие высоту растений 95 и более сантиметров. Хорошей выравненностью по высоте растений характеризовались сорта Александрит, Визит, Надежда, Тонус, Универсал, Факел, Цезарь, Синель, Ажур, Томич 2, а также номера П-221, П-246, П-215, Ф-2001, Ф-2053, Ф-2100, Ф-2101, Ф-2102, Ф-2109, Ф-2110, и Ф-2111. Проверенные партии семян новых селекционных номеров и сортов ВНИИЛ, а также сорт Синель и номера Ф-2101, Ф-2102, Ф-2111 Фаленской селекционной станции, сорт Томич 2 Сибирского НИИСХиТ характеризовались высоким содержанием волокна в стеблях – 30 % и более. Высокая однородность по содержанию волокна в стеблях отмечена у 25 % проверенных сортов и номеров: Надежда, Тонус, Факел, Цезарь и номеров П-221 и П-215. Внесенные в Госреестр селекционных достижений и рекомендованные к возделыванию новые селекционные сорта Александрит, Сурский, Тонус, Цезарь, Универсал, Надежда и Визит, Синель, Томич 2, необходимо передать в питомники первичного семеноводства для их дальнейшего последовательного размножения и внедрения в производственные посевы.

**Ключевые слова:** грунтовой контроль, партии семян, сортовая чистота, однородность сортовых признаков, сортовая примесь.

**Для цитирования:** Янышина А.А., Павлова Л.Н., Фомина М.А. Однородность основных сортовых признаков новых селекционных номеров и сортов льна-долгунца // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3 (28). С. 29-33.

**Введение.** Важная роль в получении льнопродукции с определенными свойствами принадлежит сорту, роль которого в формировании общего урожая оценивается на уровне 25-35 %. Для удовлетворения потребности текстильной промышленности и других высокотехнологичных отраслей экономики учеными Института льна – филиала ФГБНУ ФНИЦ ЛК и Селекционного центра по льну-долгунцу в последние годы достигнуты значительные результаты в создании различных по скороспелости, высокопродуктивных, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды сортов. На 2018 год в Госреестр РФ включено 63 сорта льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции, в т.ч. 19 раннеспелых, 33 среднеспелых и 11 позднеспелых. Сорта селекции ближнего и дальнего зарубежья представлены в Реестре 7-ю сортами Республики Беларусь и 4-мя сортами западноевропейской селекции (Нидерланды).

За последние пять лет в Госреестр селекционных достижений было внесено 12 новых селекционных сортов льна-долгунца – Александрит, Сурский, Тонус, Цезарь, Универсал, Надежда и Визит оригинатор ВНИИЛ, Пересвет, Квартет Псковского НИИСХ, Синель Фаленской селекционной станции, Томич 2 Сибирского НИИСХиТ, Феникс Смоленской ГОСХОС [1, 465 с.].

Потенциал урожайности новых сортов льна-долгунца составляет 20-25 ц/га волокна и 8-14 ц/га семян. Особо ценными считаются сорта, которые наряду с высокой продуктивностью, обладают устойчивостью к полеганию и болезням. В зоне долгунцового льноводства наиболее вредоносными заболеваниями культуры являются ржавчина и фузариозное увядание. Сорта, созданные во ВНИИЛ в последние годы, характеризуются комплексной устойчивостью к данным заболеваниям, что является радикальным и безопасным средством защиты урожая и качества льнопродукции. Включенные в Госреестр сорта льна-долгунца Дипломат, Тонус и Сурский наряду с высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию на уровне 4,9-5,0 баллов, обладают комплексной устойчивостью одновременно к трем заболеваниям - ржавчине, фузариозному увяданию и антракнозу, а сорт Цезарь – комплексной устойчивостью к четырем болезням – ржавчине, фузариозному увяданию,

антракнозу и пасмо [2, с. 4-6].

Новые селекционные номера и сорта льна-долгунца, передаваемые в государственное сортоиспытание, должны быть хорошо отработанными по однородности основных сортовых признаков и иметь сортовую чистоту не ниже 98 %. Грунтовой контроль является обязательным методом оценки сортовой чистоты и однородности сортовых признаков партий семян льна-долгунца категории ОС, в том числе новых селекционных сортов и номеров на всех этапах их размножения, и не позволяет допустить в производство недостаточно отработанные новые селекционные сорта. Для обеспечения проведения государственного сортоиспытания учреждения-оригинаторы проводят ежегодный пересев семян в питомниках селекционного размножения с параллельной оценкой их сортовой однородности методом грунтового контроля [3, с. 70-95].

Основными сортовыми признаками у льна-долгунца при анализе их на однородность являются окраска, размер и форма цветков, окраска пыльников, окраска, размер и количество коробочек, высота растений, содержание волокна [4, с. 148-197]. В связи с отсутствием у сортов льна-долгунца, внесенных в Государственный реестр Российской Федерации, морфологических отличий (за исключением белоцветковых сортов Белочка и Росинка), а также из-за наличия резко выраженной индивидуальной реакции растений на пестроту почвенного фона и равномерность размещения по посевной площади, грунтовой контроль позволяет давать более достоверную оценку сортового материала, чем полевая апробация. При грунтовом контроле сортовую однородность проверяемых партий семян определяли в наиболее выровненных условиях квадратного посева, что позволило использовать для ее оценки методы вариационной статистики [5, 14 с.].

Цель работы – определение сортовой чистоты и однородности основных сортовых признаков партий семян новых селекционных номеров и сортов льна-долгунца для обеспечения проведения государственного сортоиспытания.

**Условия, материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2013-2017 гг. в полевых условиях Опытного поля ВНИИЛ (Торжокский район, Тверская область) на окультуренной дерново-подзолистой почве и в

лабораторных условиях. Реакция почвенного раствора была среднекислая, содержание подвижных форм фосфора – от высокого до очень высокого, калия – от среднего до повышенного, гумуса – 1,14...1,60 %. Предшествующей культурой были многолетние травы. Обработка почвы включала зяблевую вспашку, весной культивацию и боронование в два следа. Камни, корневища многолетних сорняков, послеуборочные остатки предшествующей культуры удаляли вручную. Затем насыпали почву в ярус длиной 10...20 метров, шириной 1 метр и высотой до 0,2 метра, выравнивали его поверхность и прикатывали катком. После оседания почвы по уровню проверяли горизонтальную поверхность яруса. Метеорологические условия периода вегетации в 2013-2015 гг. были слабо засушливыми (ГТК=1,3-1,4). Нехватку влаги в почве в эти годы компенсировали поливом. В 2016 условия роста и развития растений были избыточно увлажненными (ГТК=2,0) и в 2017 году соответствовали норме (ГТК=1,6).

Объектом исследования являлись партии семян новых селекционных номеров и сортов, передаваемых в Государственное сортоиспытание. Проверку партий семян на сортовую однородность осуществляли путем посева в выровненных условиях квадратного посева в поле. На учетной делянке высевали по 60 семян (3 рядка) в двукратной повторности с площадью питания каждого растения 2,5×2,5 см на глубину 1 см. За состоянием растений наблюдали в течение всего вегетационного периода. Анализ на сортовую принадлежность и однородность основных сортовых признаков осуществляли после уборки в ранней желтой спелости в лабораторных условиях. Подлинность сорта в грунтовой контроле устанавливали путем сравнительной оценки растений из проверяемой партии семян с растениями из однородного образца семян того же сорта, заранее проверенного на сортовую однородность (контроль). При первичной оценке нового селекционного номера в качестве контроля использовали сорта-контроли, рекомендованные госкомиссией по сортоиспытанию для соответствующей зоны льносеяния. Для определения подлинности сорта учитывали также биологические особенности растений (продолжительность периода вегетации, скорость роста в начальный период

фазы быстрого роста, время появления первого цветка на растении и др.). Содержание волокна в стеблях определяли методом тепловой мочки технической части стебля растений.

**Результаты исследований.** В 2013-2017 гг. методом грунтового контроля проверили сортовую однородность 94 партий семян новых селекционных номеров и сортов, полученных от ВНИИ льна, Фаленской селекционной станции и Сибирского НИИСХиТ. По продолжительности вегетационного периода проверенные партии характеризовались хорошей однородностью. Рано и поздно зацветающих, а также инакоцветущих растений по сравнению с типичными на делянках и контролями в них не выявлено.

Высота растений в значительной степени зависела от погодных условий вегетационного периода. В годы с относительно засушливыми погодными условиями (2013-2015), несмотря на ежедневный полив, растения формировались преимущественно низко- и среднерослыми (65...85 см), и числовое значение коэффициента вариации высоты растений было более высоким – до 6 % и более. В годы с более благоприятными погодными условиями (2017) высота растений составила 87...106 см в зависимости от сортов и варьирование ее снизилось до 3,5...5,5 %. В среднем за годы исследований высота растений была на уровне 88...103 см в зависимости от сорта (табл. 1). Из представленных для исследования 26 сортов 70 % составили высокорослые сорта, имеющие высоту растений 95 и более сантиметров, 81 % от проверенных номеров и сортов характеризовался хорошей выравненностью по высоте растений. Коэффициент вариации высоты растений в среднем за три года составил 3,6...4,8 %. Удовлетворительная выравненность отмечена у пяти проверенных номеров и сортов: Полет, Сурский и номера П-168 (оригинатор ВНИИЛ), номеров Ф-1965, Ф-2080 (оригинатор Фаленская селекционная станция). У них коэффициент вариации составил 5,3...5,5 %.

Наиболее стабильным сортовым признаком для льна-долгунца является содержание волокна в стеблях растений. Проверенные партии семян новых селекционных номеров и сортов ВНИИЛ, а также сорт Синель и номера Ф-2101, Ф-2102, Ф-2111 Фаленской селекционной станции характеризовались высоким содержанием волокна в стеблях – 30 % и более.



**Таблица 1 – Характеристика новых селекционных номеров и сортов льна-долгунца по высоте растений и содержанию волокна в стеблях (грунтовой сортовой контроль 2013-2017 гг.)**

| Сорт<br>(селекционный номер)              | Общая высота, см |           | Коэффициент вариации высоты растений, % |           | Содержание волокна в стебле, % |          | Коэффициент вариации содержания волокна, % |          |
|-------------------------------------------|------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|--------------------------------|----------|--------------------------------------------|----------|
|                                           | сорта /номера    | конт-роля | сорта /номера                           | конт-роля | сорта /номера                  | контроля | сорта /номера                              | контроля |
| Оригинатор ВНИИЛ                          |                  |           |                                         |           |                                |          |                                            |          |
| Александрит                               | 94               | 93        | 3,9                                     | 4,8       | 36,5                           | 36,2     | 5,2                                        | 5,7      |
| Визит                                     | (Контроль Альфа) | 96        | 4,7                                     | 4,8       | 37,1                           | 35,3     | 4,4                                        | 4,6      |
| Надежда                                   |                  | 95        | 4,2                                     |           | 37,3                           |          | 3,7                                        |          |
| П-168                                     |                  | 88        | 5,4                                     |           | 33,8                           |          | 5,9                                        |          |
| П-221                                     |                  | 90        | 4,8                                     |           | 39,5                           |          | 3,4                                        |          |
| П-246                                     |                  | 95        | 3,9                                     |           | 35,9                           |          | 4,4                                        |          |
| П-215                                     |                  | 88        | 3,6                                     |           | 37,7                           |          | 2,7                                        |          |
| Полет                                     |                  | 92        | 5,5                                     |           | 37,4                           |          | 4,1                                        |          |
| Сурский                                   | 98               | 98        | 5,3                                     | 5,5       | 37,2                           | 36,2     | 5,0                                        | 3,7      |
| Тонус                                     | 95               | 96        | 4,1                                     | 4,2       | 36,6                           | 37,8     | 2,5                                        | 3,7      |
| Универсал                                 | 96               | 98        | 4,8                                     | 4,1       | 32,6                           | 33,2     | 5,7                                        | 7,7      |
| Факел                                     | 100              | 104       | 4,2                                     | 3,6       | 37,0                           | 38,1     | 3,7                                        | 3,8      |
| Цезарь                                    | 91               | 95        | 3,9                                     | 3,6       | 37,3                           | 36,4     | 2,7                                        | 3,4      |
| Оригинатор Фаленская селекционная станция |                  |           |                                         |           |                                |          |                                            |          |
| Синель                                    | 102              | 99        | 4,1                                     | 4,2       | 34,6                           | 34,6     | 4,2                                        | 4,3      |
| Ф -1965                                   | 91               | 94        | 5,8                                     | 5,8       | 29,7                           | 30,0     | 4,7                                        | 4,8      |
| Ф-2001 (конт-роль Синель)                 | 100              | 102       | 3,9                                     | 3,5       | 29,7                           | 34,7     | 4,6                                        | 4,3      |
| Ф-2053                                    | 95               | 93        | 4,2                                     | 4,1       | 29,4                           | 29,5     | 6,0                                        | 5,5      |
| Ф-2080                                    | 88               | 89        | 5,3                                     | 5,3       | 32,0                           | 33,0     | 5,3                                        | 4,9      |
| Ф-2100                                    | 98               | 100       | 4,6                                     | 5,5       | 29,7                           | 30,5     | 5,1                                        | 4,5      |
| Ф-2101                                    | 97               | 94        | 4,7                                     | 5,1       | 33,3                           | 33,5     | 5,6                                        | 5,7      |
| Ф-2102                                    | 93               | 94        | 4,0                                     | 4,2       | 33,8                           | 34,9     | 5,5                                        | 4,0      |
| Ажур                                      | 100              | 103       | 4,4                                     | 4,5       | 29,6                           | 30,4     | 5,4                                        | 5,4      |
| Ф-2109                                    | 103              | 100       | 3,8                                     | 4,0       | 31,0                           | 31,9     | 4,5                                        | 3,5      |
| Ф-2110                                    | 100              | 99        | 3,9                                     | 4,0       | 30,8                           | 31,4     | 4,6                                        | 3,7      |
| Ф-2111                                    | 94               | 96        | 4,2                                     | 3,7       | 35,5                           | 35,4     | 4,8                                        | 4,9      |
| Оригинатор Сибирский НИИСХ иТ             |                  |           |                                         |           |                                |          |                                            |          |
| Томич 2 (контроль Том-ский 17)            | 100              | 96        | 4,0                                     | 4,3       | 38,0                           | 34,4     | 5,4                                        | 5,1      |

Наиболее высоковолокнистыми были сорта Визит, Надежда, Полет, Сурский, Факел, Цезарь и номер П-221 (ВНИИЛ), сорт Томич 2 Сибирского НИИСХиТ, у которых содержание волокна в стеблях составило 37...39 %. Высокая однородность по содержанию волокна в стеблях отмечена у сортов Тонус, Цезарь, Надежда, Факел и номеров П-215 и П-221, представленных ВНИИЛ. Вариация данного признака у них составила 2,5...3,7 %. Хорошую и удовлетворительную однородность по содержанию волокна в стебле имели сорта и номера Фаленской селекционной станции, Сибирского НИИСХиТ, а также сорта Александрит, Сурский, Универсал и номер П-168 селекции ВНИИЛ. Вариация данного признака изменялась у них в пределах 4,2...6,0 %.

Таким образом, новые селекционные сорта и номера льна-долгунца, оригинаторами которых являются ВНИИЛ, Фаленская селекционная станция и Сибирский НИИСХиТ, соответствовали требованиям госкомиссии по сортоиспытанию к сортовой чистоте и однородности их основных сортовых признаков и подлежат дальнейшему размножению в селекционных питомниках для обеспечения проведения государственного сортоиспытания. Внесенные в Госреестр селекционных достижений и рекомендованные к возделыванию новые селекционные сорта необходимо передать в питомники первичного семеноводства для дальнейшего последовательного размножения и внедрения в производственные посевы.

**Выводы.** Проверенные в грунтовой контроле 94 партии семян 26 новых селекционных сортов и номеров льна-долгунца соответствовали требованиям Госкомиссии по сортоиспытанию Российской Федерации и имели 100%-ную сортовую чистоту. Хорошей выравненностью по высоте растений характеризовался 81 % от проверенных номеров и сортов: Александрит, Визит, Надежда, Тонус, Универсал, Факел, Цезарь, Синель, Ажур, Томич, а также номера П-221, П-246, П-215, Ф-2001, Ф-2053, Ф-2100, Ф-2101, Ф-2102, Ф-2109, Ф-2110, и Ф-2111. Коэффициент вариации высоты растений в среднем за три

года у них составил 3,6...4,8 %. Высокая однородность по содержанию волокна в стеблях отмечена у 25 % проверенных сортов и номеров: Надежда, Тонус, Факел, Цезарь и номеров П-221 и П-215. Вариация данного признака у них составила 2,5...3,7 %. Остальные сорта характеризовались хорошей и удовлетворительной однородностью: вариация данного признака изменялась у них в пределах 4,2...6,0 %.

#### Список используемой литературы

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017.
2. Павлова Л.Н., Рожмина Т.А., Кудрявцева Л.П. и др. Высокопродуктивные сорта льна-долгунца // Усовершенствованные технологии в льноводстве. Тверь, 2016.
3. Понажев В.П., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. и др. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца. Тверь: Тверской госуниверситет, 2014.
4. Клочкин В.Н. Семеноводство, сортомена и сортовой контроль льна-долгунца // Льноводство / Под ред. А.Р. Рогаша. М.: Колос, 1967.
5. Янышина А.А., Павлов Е.И., Понажев В.П. Сортовой грунтовой контроль льна-долгунца. М.: Россельхозакадемия, 1999.

#### References

1. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispolzovaniyu. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2017.
2. Pavlova L.N., Rozhmina T.A., Kudryavtseva L.P. i dr. Vysokoproduktivnye sorta lna-dolguntsa // Usovershenstvovannye tekhnologii v lnovodstve. Tver, 2016.
3. Ponazhev V.P., Pavlova L.N., Rozhmina T.A. i dr. Seleksiya i pervichnoe semenovodstvo lna-dolguntsa // Metodicheskie ukazaniya, Tver: Tverskoy gosuniversitet, 2014.
4. Klochkov V.N., Semenovodstvo, sortosmena i sortovoy kontrol lna-dolguntsa // Lnovodstvo / Pod red. A.R. Rogasha. – M.: Kolos, 1967.
5. Yanyshina A.A., Pavlov Ye.I., Ponazhev V.P. Sortovoy gruntovoy kontrol lna-dolguntsa . M.: Rosselkhozakademiya, 1999.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПО ВЫХОДУ ВОЛОКНА ИЗ ЛЬНОТРЕСТЫ

Кудряшова Т.А., Института льна, филиал ФГБНУ ФНЦ лубяных культур;  
Виноградова Т.А., Института льна, филиал ФГБНУ ФНЦ лубяных культур;  
Козьякова Н.Н., Института льна, филиал ФГБНУ ФНЦ лубяных культур

В статье изложены результаты исследований по выявлению конкурентоспособных сортов льна-долгунца отечественной селекции по выходу волокна при переработке льнотресты в производственных условиях на льноперерабатывающих предприятиях в сравнении с сортами зарубежной селекции, возделываемых на территории Российской Федерации. Проведен сравнительный анализ технологической ценности льнотресты сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции по признаку «общий выход волокна» при разделении льнотресты на две группы по качеству: низкокачественная (номера 0,50-0,75) и высококачественная (номер 1,00 и более). При таком разделении явного преимущества сравниваемого набора двух групп сортов не отмечено. Более детальный дифференцированный анализ (по всей оценочной шкале качества льнотресты) с проведением рейтинговой оценки сортов показал, что отечественные сорта характеризуются более высоким выходом волокна (средний индекс 14,7), чем зарубежные (средний индекс 16,7). Оценена степень реализации потенциальных возможностей, заложенных в сортах как отечественной, так и зарубежной селекции по выходу волокна при переработке льнотресты в производственных условиях. Выявлены лучшие и худшие сорта по раскрытию потенциала по выходу волокна из низкокачественной и высококачественной льнотресты. К лучшим сортам отнесены: (низкокачественная льнотреста) Универсал, Александрит, Алексим, Томский-18, Томский-17, Ленок, Смолич отечественной селекции (потенциал проявляется на 76,9-88,7 %). На 87,3-98,0 % реализуется потенциал по выходу волокна из льнотресты более высокого качества у сортов Томский-18, Томский-17, Александрит, Тост, Универсал, Дипломат отечественной селекции и сорта зарубежной селекции Пралеска.

**Ключевые слова:** сорт, технологическая ценность, льнотреста, льноволокно, выход волокна, производство, переработка, потенциал.

**Для цитирования:** Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А., Козьякова Н.Н. Технологическая ценность современных сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции по выходу волокна из льнотресты // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3 (28). С. 34-40.

**Введение.** Развитие льняного комплекса Российской Федерации на основе собственной сырьевой базы является стратегически важным приоритетом социально-экономического развития страны. В условиях предъявления к нашей стране экономических санкций со всей остротой встает проблема необходимости развития собственного производства во многих отраслях промышленности и

сельского хозяйства России, в том числе и в льноводстве. При производстве льна-долгунца на территории Российской Федерации используются сорта как отечественной, так и зарубежной селекции [1, 3, 7]. В связи с ориентацией на импортозамещение перед льноводами страны стоит задача обеспечения производства льна-долгунца семенами отечественного происхождения.

Известно, что технологическая ценность волокнистого сырья льна-долгунца определяется комплексом хозяйственно-ценных признаков, которые проявляются при переработке на льноперерабатывающих предприятиях [2, 4.5]. По традиционной технологии механическая обработка льнотресты производится с целью получения возможно большего количества длинного волокна, как основного продукта производства, и короткого прядевого волокна из отходов трепания. При обработке стремятся к получению волокна лучшего качества, как длинного, так и короткого при сохранении максимального общего выхода волокна. С этой точки зрения представляет определенный интерес сравнительный анализ реализации биологического потенциала сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции в отношении получения количества волокна при переработке на производственном оборудовании льноперерабатывающих предприятий.

Потенциальная возможность различных сортов льна-долгунца в отношении общего выхода волокна из льносырья, как правило, определяется при проведении Государственного сортоиспытания [4, 5, 6, 8]. В дальнейшем при возделывании и переработке льна-долгунца потенциал сортов по признаку «общий выход волокна» реализуется далеко не полностью.

Поэтому объективная, достоверная и своевременная информация о том, как ведет себя сорт при получении волокна на технологическом оборудовании льноперерабатывающих предприятий, будет предотвращать дезориентацию производителя при выборе конкурентоспособного для возделывания и переработки высоковолокнистых сортов льна-долгунца.

**Цель и задачи исследований.** Цель работы – выявление сортов льна-долгунца отечественной селекции, не уступающих по реализации их потенциальных возможностей при получении общего выхода волокна из льнотресты различного качества в производственных условиях сортам зарубежной селекции.

**Условия, материалы и методы исследований.** Госсортоиспытания проходили на посевах, расположенных на следующих сортоучастках: Тверском, Ленинском, Бежецком Тверской обл., Руднянском Смоленской обл., Мантуровском

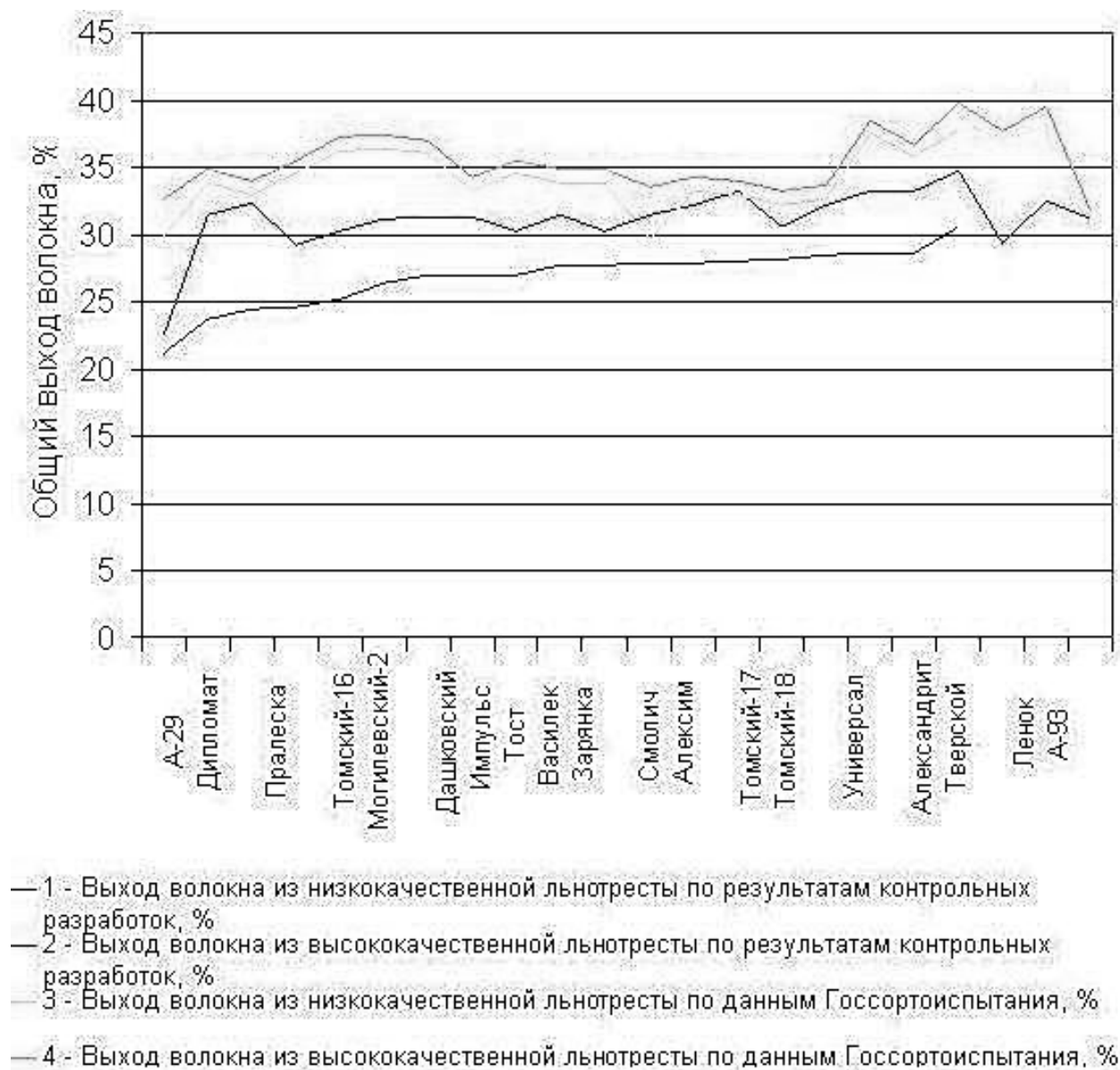
Костромской обл., Псковском Псковской обл., Пучежском Ивановской обл., Тотемском, Городецком Вологодской обл., Яранском Кировской обл., Маслянинском Новосибирской обл., Тарском Омской обл., на Томской опытной станции Томской обл. и др. Контрольные разработки льнотресты проводили по специальной методической программе [1, 4, 5, 6, 8] при регламентированных оптимальных режимах на технологическом оборудовании льноперерабатывающих предприятий Тверской, Смоленской, Псковской, Костромской областей. В разработках была представлена льнотреста различного качества 19 сортов отечественной и 11 – зарубежной селекции в более чем в 500-х партиях. Режим обработки и производительность технологического оборудования были подобраны из условия максимального выхода волокна. Учет вели отдельно по каждой партии льнотресты. Расчеты по выходу волокна производили в пересчете к нормированной влажности и засоренности. Оценка качества льнотресты осуществлялась в соответствии с требованиями ГОСТа «Треста льняная. Требования при заготовках». Обработку результатов проводили с применением методов математической статистики [9, с. 54, 93].

**Результаты и обсуждение.** Данные Госсортоиспытания и результаты контрольных разработок по общему выходу волокна были проанализированы за период 2001 – 2018 гг.

На рис.1 представлены сравнительные данные по выходу волокна по результатам Государственного сортоиспытания и контрольных разработок для льнотресты различного качества отечественной и зарубежной селекции.

Из рисунка видно, что выход волокна как из льнотресты низкого, так и высокого качества по результатам разработок меньше выхода волокна, полученного в ходе Государственного сортоиспытания. Причем, для разных сортов льна-долгунца величина снижения показателя значительно различается, т.е. потенциал в отношении общего выхода волокна, заложенный в определенном сорте, проявляется при переработке неодинаково и зависит от:

- особенностей сорта;
- качества льнотресты;
- технологии организации и режимов производства и переработки льнотресты.



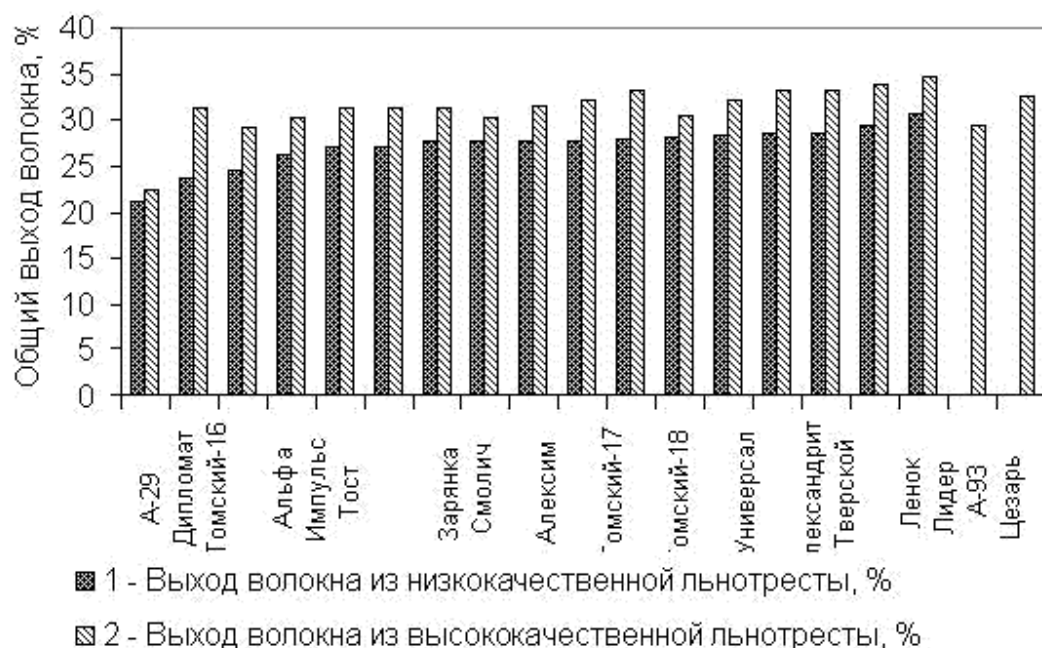
**Рисунок 1 – Общий выход волокна из льнотресты некоторых сортов льна-долгунца**

Так как производство и переработка льнотресты велась при оптимальных режимах по принятым традиционным технологиям, то этот фактор остается на постоянном уровне и в данном случае не учитывался.

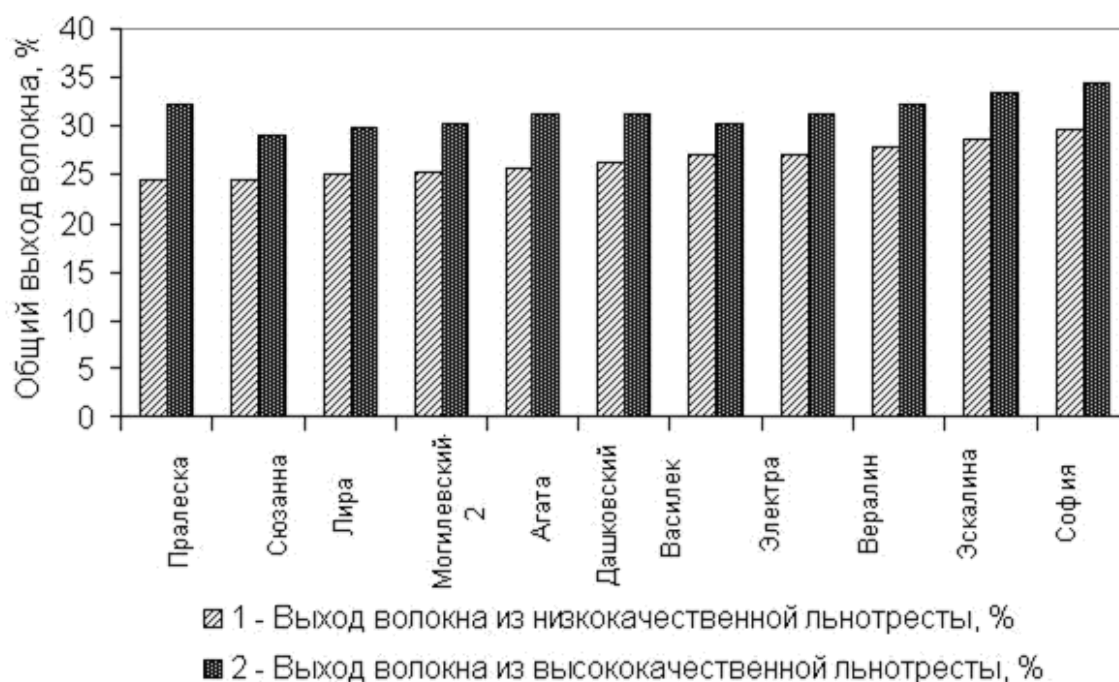
Сравнительная характеристика сортов по выходу волокна из льнотресты различного качества, полученному в производственных условиях, представлена на рис 2, 3 (на рис. 2 – сорта отечественной селекции, на рис.3 – сорта зарубежной селекции).

Минимальный выход волокна зафиксирован у сорта отечественной селекции А-29 (21,1 %) и у сортов Сюзанна и Пралеска (24,4 %) зарубеж-

ной селекции (для льнотресты низкого качества). Из высококачественной льнотресты сортов отечественной селекции минимальный выход волокна был получен у сорта А-29 (28,4 %); зарубежной у сорта Сюзанна (29,0 %). Максимальный выход волокна отмечен у сорта отечественной селекции А-93: из льнотресты номеров 0,50-0,75 – 30,6 %, из льнотресты более высокого качества – 34,7 % и сорта София (зарубежной селекции) – 29,6 % и 34,5 %, соответственно. Следует заметить, что результаты по выходу волокна из льнотресты сорта зарубежной селекции Мерилин при сравнении двух групп сортов не учитывались.



**Рисунок 2 – Выход волокна из льнотресты сортов льна-долгунца отечественной селекции (по материалам контрольных разработок)**



**Рисунок 3 – Выход волокна из льнотресты сортов льна-долгунца зарубежной селекции (по материалам контрольных разработок)**

Несмотря на то, что до настоящего времени этот сорт возделывается на территории РФ, первичное семеноводство в Западной Европе по этому сорту не ведется более 10 лет. Кроме того, в соответствии с правилами математической статистики сильно отклоняющиеся варианты данного ряда отбрасываются при анализе.

Колебания выхода волокна из льнотресты низкого качества отечественных сортов находятся в диапазоне 21,1 % - 30,6 %; из льнотресты, имеющей номер 1,00 и более – в диапазоне 28,4 % - 34,7 %. Диапазон изменения выхода волокна из низкокачественной льнотресты у сортов зарубежной селекции составил 24,4 % - 29,6 %; из

высококачественной – 29,0 % - 34,5 %.

Таким образом, сравнительный анализ выхода волокна из льнотресты разного качества отечественной и зарубежной селекции при переработке на технологическом оборудовании льноперерабатывающих предприятий не выявил явных преимуществ двух групп сортов из сравниваемого набора.

Был проведен также более детальный дифференцированный сравнительный анализ по выходу волокна из льнотресты по всему диапа-

зону качества (0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50) с определением индекса рейтинговой оценки всех сортов отечественной и зарубежной селекции (30 сортов), участвующих в исследовании (табл.1).

Из данных таблицы следует, что более высокий выход волокна в производственных условиях может быть получен из льнотресты отечественных сортов (средний индекс – 14,7), чем из зарубежных сортов (средний индекс – 16,7).

**Таблица 1 – Рейтинговая оценка сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции по среднему общему выходу волокна из льнотресты по всему диапазону ее качества**

| Сорта отечественной селекции | Рейтинг (ср. место по всему диапазону качества льнотресты) по общему выходу волокна | Сорта зарубежной селекции | Рейтинг (ср. место по всему диапазону качества льнотресты) по общему выходу волокна |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Алексим                      | 28                                                                                  | Эскалина                  | 16                                                                                  |
| Ленок                        | 21                                                                                  | Дашковский                | 24                                                                                  |
| Зарянка                      | 22                                                                                  | Могилевский-2             | 26                                                                                  |
| Тверской                     | 3                                                                                   | Ли́ра                     | 20                                                                                  |
| Альфа                        | 1                                                                                   | Электра                   | 10                                                                                  |
| Томский-16                   | 29                                                                                  | Вералин                   | 2                                                                                   |
| Томский-17                   | 14                                                                                  | Сюзанна                   | 30                                                                                  |
| Томский-18                   | 5                                                                                   | София                     | 9                                                                                   |
| Тост                         | 15                                                                                  | Василек                   | 23                                                                                  |
| Лидер                        | 12                                                                                  | Агата                     | 18                                                                                  |
| Импульс                      | 13                                                                                  | Пралеска                  | 6                                                                                   |
| Смолич                       | 19                                                                                  |                           |                                                                                     |
| А-29                         | 27                                                                                  |                           |                                                                                     |
| А-93                         | 4                                                                                   |                           |                                                                                     |
| Дипломат                     | 8                                                                                   |                           |                                                                                     |
| Сурский                      | 17                                                                                  |                           |                                                                                     |
| Александрит                  | 7                                                                                   |                           |                                                                                     |
| Универсал                    | 11                                                                                  |                           |                                                                                     |
| Цезарь                       | 24                                                                                  |                           |                                                                                     |
| Средний индекс               | 14,7                                                                                |                           | 16,7                                                                                |

Из рисунка 1 видно, что если размах потенциальных возможностей сортов по выходу волокна составляет 8,2 % из льнотресты номеров 0,50-0,75 (максимальный выход у сорта А-93 -37,9 % , минимальный у сорта Алексим – 29,7 %), то при переработке этот размах становится большим: его значение составляет уже 9,5 % (максимальный выход у сорта А-93 – 30,6 %, минимальный у сорта А-29 – 21,1 %). Аналогичная картина наблюдается и для льнотресты более высокого качества: при Госсортоиспытании различия по выходу волокна в зависимости от сорта находят-

ся в диапазоне 32,6 %-39,8 % (7,2 %), (максимальный выход у сорта А-93, минимальный у сорта А-29; а при получении волокна на технологическом оборудовании льнозаводов разница между сортами увеличивается до 12,2 % (34,7 % - сорт А-93, 22,5 % – сорт А-29).

Анализ данных, приведенных на рисунке 1, позволил выявить сорта в зависимости от качества льнотресты с максимальной и минимальной реализацией потенциала по признаку «общий выход волокна» (табл. 2) при получении волокна в производственных условиях.

**Таблица 2 – Реализация потенциальных возможностей сортов льна-долгунца по признаку «общий выход волокна» в производственных условиях**

| Наименование сорта  |               |              |               |
|---------------------|---------------|--------------|---------------|
| Качество льнотресты |               |              |               |
| 0,50-0,75           |               | 1,00 и более |               |
| Лучшие сорта        | Худшие сорта  | Лучшие сорта | Худшие сорта  |
| Размах отклонений   |               |              |               |
| 87,6 – 76,9%        | 65,2 – 70,9%  | 98,0 – 91,9% | 69,0 – 82,3%  |
| Универсал           | Томский-16    | Томский-17   | А-29          |
| Александрит         | А-29          | Томский-18   | Зарянка       |
| Алексим             | Пралеска      | Александрит  | Алексим       |
| Томский-18          | Могилевский-2 | Пралеска     | Томский-16    |
| Томский-17          | Василек       | Тост         | Цезарь        |
| Ленок               | Дипломат      | Универсал    | Могилевский-2 |
| Смолич              | Зарянка       | Дипломат     | Сурский       |

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что набор сортов с минимальным и максимальным общим выходом волокна, полученным при переработке различен для низкокачественной и высококачественной льнотресты. Совпадения наблюдаются у четырех из шести лучших сортов и четырех худших по раскрытию потенциала по выходу волокна. При этом, у льнотресты более высокого качества степень реализации потенциальных возможностей сорта у лучших сортов по выходу волокна выше (98,0-91,9 %), чем у льнотресты номеров 0,50 - 0,75 (87,6-76,9 %). Аналогичные данные получены и для худших сортов: 82,3-69 % - для льнотресты номеров 1,00 и более, 70,9-65,2 % – для низкокачественной льнотресты.

Следует отметить, что почти все сорта отечественной селекции, участвующие в исследовании, в настоящее время находятся в производстве. Исключение составляет сорт А-29, который не возделывается на территории РФ с 2013 года. С 2014 года сняты с производства сорта Сюзанна и Электра зарубежной селекции.

**Выводы.** Проведенные исследования показали, что сорта отечественной селекции имеют некоторые преимущества перед зарубежными сортами по реализации потенциальных возможностей при получении волокна из льнотресты разного качества в производственных условиях. Подтверждена конкурентоспособность отечественных сортов по сравнению с зарубежными в отношении выхода волокна при

производстве и переработке льна-долгунца по традиционной технологии на территории Российской Федерации. При рациональной организации переработки льносырья отечественных сортов реализация заложенных потенциальных возможностей получения максимального количества волокна приведет к дальнейшему их распространению в льносеющих регионах Российской Федерации.

#### **Список используемой литературы**

1. Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А. Технологическая ценность современных сортов льна-долгунца Томской шкалы селекции // Льноводство: современное состояние и перспективы развития: материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Томск, 2017 С. 70-73.
2. Мухин В.В. Проведение научных исследований по определению коэффициентов зачёта новых сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции // Материалы Международной научно-практической конференции. Тверь: Альфа-Пресс, 2003. С. 143-145.
3. Результаты и состояние селекционной работы на РУП «Могилевская ОСХОС НаН Беларуси» // Льноводство: современное состояние и перспективы развития: материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Томск, 2017 С.29-34.
4. Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А. Разработка нормативов перевода льнотресты в волокно для новых селекционных сортов льна-

долгунца // Проблемы повышения технологического качества льна-долгунца: материалы международной научно-практической конференции. Торжок, 2005. С. 258-261.

5. Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А. Определение нормативов перевода льнотресты новых сортов льна-долгунца в волокно // Основные результаты и направления развития научных исследований по льну-долгунцу: материалы международной научно-практической конференции. Торжок, 2010. С. 285-290.

6. Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А. Коэффициенты зачета (нормативы перевода) в волокно льнотресты перспективных сортов льна-долгунца и льна масличного // Научные разработки селекцентра – льноводству. Результаты научных исследований по льну-долгунцу и льну масличному научно-исследовательских учреждений селекцентра за 200-2012 годы. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2013.

7. Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. и др. Селекционная работа во ВНИИЛ: результаты и направления. // Льноводство: современное состояние и перспективы развития технологии в льноводстве: материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Томск, 2017. С. 64-69.

8. Большакова С.Р., Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А., Козьякова Н.Н. Разработка нормативов перевода в волокно льнотресты современных сортов льна-долгунца и анализ эффективности их применения // Аграрный вестник Верхневолжья. 2018. № 3 (24). С. 31-37.

9. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: «Высшая школа», 1980.

#### References

1. Kudryashova T.A., Vinogradova T.A. Tekhnologicheskaya tsennost sovremennykh sortov lna-dolguntsa Tomskoy shkaly seleksii // Lnovodstvo: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya: materialy mezhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Tomsk, 2017 S. 70-73.

2. Mukhin V.V. Provedenie nauchnykh issledovaniy po opredeleniyu koefitsientov zacheta novykh sortov lna-dolguntsa otechestvennoy i zaru

bezhnoy seleksii // Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tver: Alfa-Press, 2003. S. 143-145.

3. Rezultaty i sostoyanie selektsionnoy raboty na RUP «Mogilevskaya OSKhOS NaN Belarusi» // Lnovodstvo: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya: materialy mezhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Tomsk, 2017 S. 29-34.

4. Kudryashova T.A., Vinogradova T.A. Razrabotka normativov perevoda lnotresty v volokno dlya novykh selektsionnykh sortov lna-dolguntsa // Problemy povysheniya tekhnologicheskogo kachestva lna-dolguntsa: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Torzhok, 2005. S. 258-261.

5. Kudryashova T.A., Vinogradova T.A. Opre-delenie normativov perevoda lnotresty novykh sortov lna-dolguntsa v volokno // Osnovnye rezultaty i napravleniya razvitiya nauchnykh issledovaniy po lnu-dolguntsu: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Torzhok, 2010. S. 285-290.

6. Kudryashova T.A., Vinogradova T.A. Koef-fitsienty zacheta (normativy perevoda) v volokno lnotresty perspektivnykh sortov lna-dolguntsa i lna maslichnogo // nauchnye razrabotki selektsentra – lnovodstvu. Rezultaty nauchnykh issledovaniy po lnu-dolguntsu i lnu maslichnomu nauchno - issledovatel'skikh uchrezhdeniy selektsentra za 200-2012 gody. Tver: Tver. gos. un-t, 2013.

7. Pavlova L.N., Rozhmina T.A. i dr. Sel-ektsionnaya rabota vo VNIIL: rezultaty i napravleniya. // Lnovodstvo: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya tekhnologii v lnovodstve: materialy mezhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Tomsk, 2017. S. 64-69.

8. Bolshakova S.R., Kudryashova T.A., Vinogradova T.A., Kozyakova N.N. Razrabotka normativov perevoda v volokno lnotresty sovremennykh sortov lna-dolguntsa i analiz effektivnosti ikh primeneniya // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2018. № 3 (24). S. 31-37.

9. Lakin G.F. Biometriya. M.: «Vysshaya shkola», 1980.

**ВЕДУЩАЯ КУЛЬТУРА В СИСТЕМЕ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ****Новиков М.Н., ВНИИОУ – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»**

Биологизация земледелия нами рассматривается как система усиления роли биологического фактора в воспроизводстве плодородия почв и повышении продуктивности сельскохозяйственного производства. В силу уникальных хозяйственно-биологических особенностей весьма позитивным компонентом многих звеньев этой системы является люпин. Наши исследования в течение 1996 -2018 гг. на дерново-подзолистых супесчаных низкоплодородных почвах опытного поля ВНИИОУ и в ряде хозяйств Владимирской области по агробиологической оценке различных сортов однолетнего люпина селекции ВНИИ люпина показали, что на современном этапе развития сельскохозяйственного производства Нечерноземной зоны, проходящем в сложных экономических условиях, его нужно рассматривать как наиболее эффективную универсальную культуру, обладающую высокими средообразующими свойствами, кормопродукционным и ресурсосберегающим потенциалом. Среди многообразия изучаемых сортов приоритетно зарекомендовали себя сорта узколистного люпина Витязь и Кристалл. При среднемноголетней урожайности зерна около 25 ц/га и зеленой массы 400 ц/га, они формируют мощную корневую систему, проникающую по профилю почвы до материнской породы, накапливая только в пахотном горизонте органической сухой массы до 50 ц/га, обеспечивая сокращения падения гумусированности почв, улучшение их физико-химических свойств, углеродного и минерального питания растений в севообороте. Кроме того, люпин формирует около 30 ц/га соломы, которая характеризуется более узким соотношением азота к углероду, чем солома злаковых культур, может использоваться на удобрение без компенсирующих добавок азота. Среди однолетних бобовых культур люпин является приоритетным азотфиксатором. При коэффициенте азотфиксации 60-70 он накапливает в биомассе до 300 кг/га симбиотического азота, поэтому является хорошей сидеральной культурой в севооборотах и донорской – в смешанных и покровных посевах. По этой же причине его можно использовать в качестве фитомелиоранта на почвах, загрязненных отходами животноводства. Люпин обладает высоким кормовым достоинством – в семенах накапливает 35-40 % хорошо переваримого белка, в зеленой массе – до 20 %.

**Ключевые слова:** люпин, плодородие почв, биологический азот, сидераты, смешанные посевы, покровные посевы, фитореабилитация загрязненных земель.

**Для цитирования:** Новиков М.Н. Ведущая культура в системе биологизации земледелия // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3 (28). С. 41-47.

**Введение.** В системе биологизации земледелия структура посевных площадей должна обеспечивать эффективное использование пахотных земель при оптимальном сочетании экономических и экологических целей, быть органически увязанной с системой севооборотов, создавая условия для наиболее полной реа-

лизации положительного эффекта от средоулучшающих высоко продуктивных культур, среди которых в Нечернозёмной зоне важная роль принадлежит люпину [1, с.3-5].

В сельскохозяйственном производстве России используются 4 вида люпина: желтый (*Lupinus luteus*), узколистный (*L. angustifolius*), белый

(*L. albus*) и многолетний (*L. polyphyllus*). В настоящее время в Нечерноземной зоне более широкое распространение получил узколиственный люпин, который фактически стал новой кормовой культурой; по своей биологии и требованиям к произрастанию он достаточно хорошо приспособлен к местным почвенно-климатическим условиям. Это наиболее скороспелый вид люпина, семена которого созревают раньше на 9-12 дней, чем у желтого, и на 12-15 дней, чем у белого.

Будучи в основном не требовательным к почвенному плодородию, люпин способен расти на самых бедных почвах, аккумулировать в биомассе до 300 кг/га экологически чистого биологического азота, до 40 % белка в семенах и 20 % в сухом веществе зеленой массы. Белок люпина отличается высокой переваримостью и из-за низкого содержания ингибиторов трипсина, может использоваться на корм любых видов животных без предварительной термообработки. Потенциальная продуктивность новых сортов однолетнего люпина высокая. При благоприятных погодных и фитопатогенных условиях возделывания урожайность семян может достигать 3-4 т/га и 45-50 т/га зеленой массы, по среднемноголетним данным – на 20-30 % ниже.

Если учесть, что большая часть пашни Нечерноземной зоны имеет низкое плодородие, ослаблена материально-техническая база хозяйств, многие из них выживают за счет реализации животноводческой продукции, то основные функции структуры посевных площадей и севооборотов, наличия в них люпина, заключаются в сохранении и повышении плодородия почвы, создании устойчивой кормовой базы для животноводства, энерго- и ресурсосбережении. Кроме того, люпин является хорошей донорской культурой в смешанных посевах с однолетними зерновыми и кормовыми культурами, способствующими по сравнению с монокультурами повышению урожайности и качества продукции; может с положительным эффектом использоваться в качестве покровных культур многолетних злаковых и бобовых трав, обеспечивая оптимизацию их азотного питания в осенний и весенний периоды. Многоплановость позитивного использования люпина в растениеводстве позволяет рассматривать его одной из приоритетных культур в системе биологизации земледелия.

**Методика исследований.** Исследование по агробиологической оценке сортов и сортономеров

узколистного, желтого белого люпина селекции ВНИИ люпина ( всего 39 образцов) проводили по методике государственного сортоиспытания [2, с. 196-222]. Из изучаемых сортов люпина более высокой урожайностью и устойчивостью к болезням были сорта Витязь и Кристалл. Оценку люпина по воздействию на плодородие почв, на эффективность новых технологических приемов в системе биологизации земледелия проводили по общепринятым ГОСТам, методическим указаниям [3, с. 59-230; 4, с. 96-122; 5, с. 121-129; 6, с. 57-130; 7, с. 35-63] и результатам внедрения разработок [8, с. 4-70; 9, с. 177-196; 10, с. 86-142] в производство. Вся научно-исследовательская работа проводилась на дерново-подзолистых супесчаных почвах опытного поля ВНИИОУ, которые в среднем характеризовались кислой реакцией среды (рН сол. 5,0-5,5), низким содержанием гумуса (0,8 -1,2 %) и средним – подвижного фосфора и обменного калия (132 и 124 мг/кг почвы). Опыты и дисперсионный анализ исследований проводили по методике Б.А. Доспехова [11, с. 320-330]. Агротехника в опытах-общепринятая для условий Владимирской области [12, с. 95-116].

**Результаты и их обсуждение.** В Нечерноземной зоне к важным факторам, определяющим уровень почвенного плодородия, относится органическое вещество и, главным образом, гумус, который обуславливает агрономически необходимое функционирование основных свойств и режимов почв [13, с. 375-399]. В земледелии ведущая роль в восполнении органического вещества почв принадлежит растениям. При современном уровне урожайности поступление в почву растительных остатков в Нечерноземной зоне имеет следующую тенденцию (табл. 1).

Кроме того, накопление в почве растительных остатков происходит и в период вегетации растений за счет наземного опада и отмирания корней. По обобщенным данным, для расчета поступления трудно учитываемых растительных остатков можно принять следующие примерные показатели (в процентах к массе корне- пожнивных остатков): озимые и яровые зерновые – 20-25 %, зернобобовые – 25-27 %, картофель и корнеплоды при запашке ботвы – 21-22 %, однолетние травы – 17-20 %, многолетние бобово-злаковые травы 1 года пользования – 19-20 %, многолетние травы 2 года пользования – 22-28 %, донник – 18-20 %, люцерна – 17-20 %.

**Таблица 1 – Поступление в почву (0-20 см) растительных остатков  
основных сельскохозяйственных культур**

| Культуры                   | Сухая масса корне-поживных остатков в пахотном слое почвы, т/га |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Люпин многолетний          | 6,0-8,0                                                         |
| Козлятник                  | 5,5-7,0                                                         |
| Люцерна                    | 5,5-6,5                                                         |
| Клевер и его смеси         | 4,5-5,6                                                         |
| Донник                     | 4,0-5,5                                                         |
| Злаковые многолетние травы | 3,6-4,5                                                         |
| Озимые зерновые            | 2,5-3,2                                                         |
| Люпин однолетний           | 3,6-5,1                                                         |
| Яровые зерновые            | 1,5-2,5                                                         |
| Кукуруза на силос          | 1,5-2,8                                                         |
| Однолетние травы           | 2,0-3,0                                                         |
| Картофель                  | 1,0-1,8                                                         |
| Кормовые корнеплоды        | 1,2-1,8                                                         |
| Капустные (крестоцветные)  | 2,0-2,5                                                         |

Приведенные данные по хозяйственному круговороту биомассы растений позволяют считать, что люпины многолетний и однолетний среди культур своего возраста занимают ведущее место по накоплению растительных остатков в почве. Пропашные культуры оказывают двойное отрицательное действие на гумус почвы: накапливая большую биомассу в сочетании с комплексом мероприятий по интенсивной обработке почвы,

усиливают минерализацию гумуса и незначительно его восполняют за счет корне-поживных остатков. Вследствие чего по воздействию на баланс гумуса пропашные культуры приближаются к чистому пару (табл. 2).

Под пологом многолетнего люпина достигается положительный баланс гумуса и незначительная его убыль отмечается при возделывании однолетнего люпина.

**Таблица 2 – Баланс гумуса в пахотном слое почвы под чистым паром  
и различными культурами (примерные показатели)**

| Использование пашни                    | Баланс гумуса, ± ц/га | Степень отрицательного воздействия на гумус почвы, % |
|----------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------|
| Чистый пар                             | -23,1                 | 100                                                  |
| Кукуруза на силос                      | -16,6                 | 72                                                   |
| Кормовые корнеплоды                    | -14,6                 | 63                                                   |
| Картофель                              | -13,8                 | 60                                                   |
| Озимая пшеница                         | -6,6                  | 29                                                   |
| Озимая рожь                            | -6,2                  | 27                                                   |
| Ячмень                                 | -5,9                  | 26                                                   |
| Яровая пшеница                         | -5,5                  | 24                                                   |
| Однолетние травы (вика+овес)           | -4,4                  | 19                                                   |
| Люпин однолетний                       | -3,2                  | 14                                                   |
| Клевер с тимофеевкой 2 лет пользования | +5,7                  | -                                                    |
| Клевер 2 лет пользования               | +6,3                  | -                                                    |
| Люпин многолетний                      | +6,6                  | -                                                    |
| Козлятник                              | +5,3                  | -                                                    |

Кроме положительного влияния на гумусо-накопление, люпин обладает высокой азотфиксирующей способностью, которая даже у одно-летнего люпина приближается к уровню много-летних трав. При оптимальных условиях разви-тия многолетний люпин может накапливать 380 кг биологического азота, однолетний люпин – 300, люцерна – 430, козлятник – 360, эспарцет – 320, клевер второго года пользования – 260, донник – 250, кормовые бобы – 140, соя и горох – 120, вика-овсяная смесь – 78. Также бобовые культуры способны усваивать фосфор из труд-нодоступных соединений почвы, в том числе из фосфоритной муки, вносимой в качестве удоб-рения. В большей мере этими качествами обла-дают люпин однолетний и многолетний, эспар-цет, люцерна и донник [4,14, с. 35-47].

Приоритет люпина в структуре посевов обу-

словлен и тем, что он, как ни одна другая куль-тура, способен произрастать на низкоплодо-родных землях и давать высокие урожаи с хо-рошим качеством продукции без применения удобрений. По количеству белка в урожае од-нолетний кормовой люпин превосходит горох, бобы, вику, а по качеству и усвояемости белка не уступает сое. То есть эта культура имеет большие достоинства, чтобы занять существен-ное место в кормовом балансе животноводства.

Во многих областях Нечерноземной зоны од-нолетний люпин может возделываться в самостоя-тельных, в поукосных и пожнивных посевах. При выборе способов возделывания люпина в севооб-ороте в зависимости от климатических условий для получения укосной массы можно ориентиро-ваться на усредненные показатели формирования его урожая в течение вегетации (табл. 3).

**Таблица 3 – Динамика формирования урожая зеленой массы узколистного люпина**

| Фаза развития | Период от посева, дней | Сумма активных температур, °С | Рост в высоту, % | Формирование урожая зеленой массы, % |
|---------------|------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Полные всходы | 9                      | 120                           | 9                | 7                                    |
| Бутонизация   | 40                     | 580                           | 75               | 64                                   |
| Цветение      | 49                     | 780                           | 83               | 74                                   |
| Зеленый боб   | 63                     | 1000                          | 93               | 88                                   |
| Блестящий боб | 78                     | 1280                          | 100              | 100                                  |

В севооборотах люпин является хорошим предшественником для зерновых, капустных, лубяных и пропашных культур, гречихи, злако-вых однолетних и многолетних трав.

В производственных условиях возможны различные звенья полевых севооборотов с лю-пином. Основные из них рекомендуются сле-дующие:

- I. 1) озимые зерновые + солома на удобрение;
- 2) люпин на зерно + солома на удобрение;
- 3) картофель (кукуруза).
- II. 1) сидеральный, или занятый пар (люпиновый);
- 2) озимые зерновые+ солома на удобрение + пожнивный сидерат люпина;
- 3) картофель (кукуруза).
- III. 1). люпин + яровые зерновые (яровая пше-ница, ячмень, овес) +солома на удобрение + пожнивный сидерат люпина;
- 2) картофель;
- 3) яровые зерновые + солома + пожнивный сидерат люина.

1V. 1) люпино-злаковая смесь на зерносе-наж + поукосный люпин на корм;

2) кукуруза;

3) смешанные посева люпина с овсом.

V. 1) люпино-овсяная смесь (однолетние тра-вы) с подсевом многолетних трав;

2) многолетние травы 2 лет пользования + отавный сидерат;

3) озимые зерновые (кукуруза).

Увеличить насыщенность севооборотов лю-пином можно за счет использования его в каче-стве покровной культуры для многолетних трав. При этом, как показали исследования[15, с. 29-30], урожай многолетних трав (клевера с тимофеевкой) в подпокровных посевах в срав-нении с беспокровными возрстал на 25 %, что связано с улучшением азотного и фосфорного питания подпокровных культур в начальный пе-риод их развития и в первый год пользования. Эти же культуры за счет более мощной корне-вой системы обеспечили прирост урожая и на

второй год пользования. Применение люпина в качестве покровной культуры хорошо зарекомендовало себя при возделывании клевера, тимофеевки, козлятника, клевера с тимофеевкой.

Обладая высокими средоулучшающими свойствами, люпин является не только хорошим предшественником, но и может служить донором азотного питания культур в смешанных посевах, что способствует повышению кормопродукционного потенциала пашни. В опытах ВНИИОУ при использовании смешанных посевов люпина с овсом выход кормовых единиц возрастал до 47 %, валовой энергии – до 64 %, на 22-39 % снижались энергозатраты на получение продукции, значительно возрастали коэффициенты энергетической эффективности и зерновой продуктивности пашни, обеспечивалась экономия затрат на азотные удобрения (40-60 кг/га, 600-900 руб.) [10].

Смешанные посевы с люпином оказывают отрицательное влияние на развитие сорняков. Вес их надземной массы в посевах люпина с яровыми зерновыми культурами снижался до 80 %, при этом исключалась семенная продуктивность сорняков.

Люпин считается одной из лучших сидеральных культур. В среднем в 1 тонне сидеральной массы содержится около 11 кг основных элементов питания, из них 5,6 кг азота (4 кг – симбиотического), 1,8 кг фосфора и 3,5 кг калия. Примерно столько же элементов питания находится и в корневой системе. С запаханным урожаем 40 т/га зеленой массы и 5 т/га корней в пахотный горизонт поступает в пределах 500 кг NPK [8].

Растительная масса люпина (надземная и корни) как удобрение выполняет двойную роль в процессах минерализации и синтеза органического вещества почв [16, с. 317-323]. С одной стороны, являясь носителем легкогидролизуемого органического вещества, способствует интенсификации развития гетеротрофной микрофлоры, минерализации не только органогенных остатков, но и гумуса почвы. Вследствие чего высвобождаются элементы питания и создаются благоприятные условия для развития растений. С другой стороны, с массой люпина вносится органическое вещество, которое участвует в синтезе гумуса. Даже при достижении за счет сидератов люпина бездефицитного баланса гумуса, значение их в формировании активного

плодородия почв очень велико. Сидерат люпина в севооборотах играет важную фитосанитарную роль. Он снижает засоренность полей сорной растительностью, заболеваемость растений и численность вредителей. Установлено, что при запашке сидеральной массы люпина уменьшается развитие гриба, вызывающего корневые гнили у озимых зерновых культур.

Люпин как предшественник способствует снижению поражения клубней картофеля паршой.

Зеленая масса люпина увеличивает фунгистатический потенциал почвы, выражающийся в способности задерживать или, наоборот, провоцировать развитие покоящихся форм грибов. При внесении сидерата до посева основной культуры провоцируется прорастание покоящихся форм грибов в отсутствие растения-хозяина. В результате этого фитопатогенный потенциал почвы снижается.

Сидеральная масса люпина, как и другие виды органических удобрений, оказывают положительное воздействие на многие агрофизические свойства почвы [1, 8]. Она улучшает агрегатный состав и повышает водопрочность ее структуры. Запашка свежей растительной массы активизирует деятельность дождевых червей, что также влияет на формирование водопрочной структуры. Стабильность почвенных агрегатов, обусловленная деятельностью дождевых червей, намного выше той, которая обусловлена корнями растений и почвенной биотой.

Эффективность сидератов люпина в севооборотах с озимыми зерновыми культурами прослеживается в течение 3-4 лет. В опытах ВНИИОУ на супесчаных почвах запашка 40 т/га зеленой массы люпина под озимые обеспечила прирост урожая зерна в звене севооборота озимая пшеница – ячмень – овес 2,9 т/га. На 1 кг NPK зеленого удобрения получено 6,6 кг зерна.

В настоящее время в зонах функционирования крупных животноводческих комплексов и птицефабрик отмечается интенсивное загрязнение отходами животноводства окружающей среды.

Во многих случаях почвенный покров здесь загрязнен нитратами, токсическими веществами органической и минеральной природы, патогенными микроорганизмами, избыточным содержанием яиц и личинок гельминтов.

Загрязненные земли отрицательно влияют на окружающую среду, прежде всего на биоту са-

мой почвы и сопряженный водный бассейн, а также на качество выращиваемой растительной продукции.

Исследования ВНИИОУ [17, 25-76] показали, что одним из наиболее доступных и эффективных приемов реабилитации химически и биологически загрязненных земель является введение в севооборот сельскохозяйственных культур интенсивного типа. К таким культурам относится люпин. Обладая большим пулом накопления азота (до 400 кг/га), на загрязненных землях он полностью переключается на почвенное азотное питание, не накапливая при этом избыточного количества нитратов в продукции. Кроме того, ризосфера корневой системы имеет высокие санирующие свойства против патогенной микрофлоры.

В опытах при возделывании желтого и узколистного люпина на сильно загрязненных почвах бесподстилочным навозом КРС спустя 100 дней произошла полностью гибель патогенных микроорганизмов, жизнеспособных яиц гельминтов. По всем показателям санитарного состояния почва из категории «загрязненной» восстанавливалась до «слабо загрязненной, относительно безопасной».

В качестве фитореабилитанта может использоваться и многолетний люпин. Технологии возделывания люпинов на загрязненных землях аналогичны, как и на чистых. Продукция их после соответствующей экспертизы может использоваться на сидераты и корм животным.

**Заключение.** На основе длительных исследований ВНИИОУ установлено, что одной из ведущих средоулучшающих и кормовых культур в системе биологизации земледелия Центрального района Нечерноземной зоны является однолетний узколистный люпин. Выявлены его перспективные сорта, их симбиотический потенциал, определено влияние на плодородие дерново-подзолистых супесчаных почв, разработаны приемы эффективного использования на сидераты, в гетерогенных (смешанных) посевах, в качестве покровных культур многолетних трав и фитореабилитанта на землях, загрязненных отходами животноводства.

#### Список используемой литературы

1. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. Брянск: «Придесенье», 1996.

2. Фадин М.А. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. М., 1985.

3. Практикум по агрохимии./ Под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001.

4. Трепачев Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. М., 1999.

5. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964.

6. Хохряков М.К. и др. Определение болезней растений. Л.: Колос, 1966.

7. Брянцев В.А. Сельскохозяйственная энтомология. Л.: Колос, 1966.

8. Новиков М.Н., Тужилин В.М., Такунов И.П. и др. Люпин на Владимирщине. Владимир, 2001.

9. Новиков М.Н., Тужилин В.М., Самохина О.А. и др. Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007.

10. Новиков М.Н., Такунов И.П., Слесарева Т.Н., Баринов В.Н. Смешанные посевы с люпином в земледелии Нечерноземной зоны. М.: ООО «Столичная типография», 2008.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1968.

12. Научные основы системы земледелия Владимирской области. Владимир, 2009.

13. Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2004.

14. Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и земледелии СССР. М.: Изд. АН СССР, 1945.

15. Баринов В.Н., Новиков М.Н. Опыт использования бобовых культур для подкормки многолетних трав // Агрохимия № 5. 2015. С. 28-32.

16. Новиков М.Н., Тужилин В.М., Тамонов А.М., Быкова А.В., Анисимова Т.Ю. Влияние сидератов на гумусное состояние почв // Использование органических удобрений и биоресурсов в современном земледелии: материалы международной конференции. Владимир, 2002. С. 315-326.

17. Еськов А.И., Духанин Ю.А., Тарасов С.И. Фиторемедиация почв, загрязненных бесподстилочным навозом. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004.

### References

1. Takunov I.P. Lyupin v zemledelii Rossii. Bryansk: «Pridesene». 1996.
2. Fadin M.A. Metodika gosudarstvennogo ispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur. M.: 1985.
3. Praktikum po agrokhimii / Pod red. akademi-ka RASKhN V.G. Mineeva. M.: Izd.-vo MGU, 2001.
4. Trepachev Ye.P. Agrokhimicheskie aspekty biologicheskogo azota v sovremennom zemledelii. M., 1999.
5. Stankov N.Z. Kornevaya sistema polevykh kultur. M.: Kolos, 1964.
6. Khokhryakov M.K. i dr. Opredelenie bolezney rasteniy. L.: Kolos, 1966.
7. Bryantsev V.A. Selskokhozyaystvennaya entmologiya. L.: Kolos, 1966.
8. Novikov M.N., Tuzhilin V.M., Takunov I.P. i dr. Lyupin na Vladimirshchine. Vladimir, 2001.
9. Novikov M.N., Tuzhilin V.M., Samokhina O.A. i dr. Biologizatsiya zemledeliya v Nechernozemnoy zone. M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2007.
10. Novikov M.N., Takunov I.P., Slesareva T.N., Barinov V.N. Smeshannye posevy s lyupinom v zemledelii Nechernozemnoy zony. M.: OOO «Stolichnaya tipografiya», 2008.
11. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. M., 1968.
12. Nauchnye osnovy sistemy zemledeliya Vladimirskoy oblasti. Vladimir, 2009.
13. Lykov A.M., Yeskov A.I., Novikov M.N. Organicheskoe veshchestvo pakhotnykh pochv Nechernozemya. M.: Rosselkhozakademiya – GNU VNIPTIOU, 2004.
14. Pryanishnikov D.N. Azot v zhizni rasteniy i zemledelii SSSR. M.: Izd. AN SSSR, 1945.
15. Barinov V.N., Novikov M.N. Opyt ispolzovaniya bobovykh kultur dlya podkormki mnogoletnikh trav // Agrokhimiya № 5. 2015. S. 28-32.
16. Novikov M.N., Tuzhilin V.M., Tamonov A.M., Bykova A.V., Anisimova T.Yu. Vliyanie sideratov na gumusnoe sostoyanie pochv // Ispolzovanie organicheskikh udobreniy i bioresursov v sovremennom zemledelii: materialy mezhdunarodnoy konferentsii. Vladimir, 2002. S. 315-326.
17. Yeskov A.I., Dukhanin Yu.A., Tarasov S.I. Fitoremediatsiya pochv, zagryaznennykh bespodstilochnym navozam. M: FGNU «Rosinformagrotekh», 2004.