



## Влияние систем обработки светло-серой лесной почвы на урожайность и качество зерна овса в Нижегородской области

© 2020. А. В. Ивенин✉, А. П. Саков

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

Исследования проводили в Нижегородской области в 2019 г. на светло-серой лесной почве в звене севооборота «горох-овес». Изучали влияние систем обработки почвы (традиционная отвальная обработка плугом с отвалами; безотвальная «глубокая» обработка плугом без отвалов; безотвальная «мелкая» обработка чизельным культиватором Pottinger Synkro 5030 K; минимальная обработка дисковой бороной Discover XM 44660 nothad; нулевая обработка (No-till) сеялкой Sunflower 9421-20), минеральных удобрений ( $N_{60}P_{60}K_{60}$  кг д. в.) и деструкторов соломы (аммиачной селитры в дозе  $N_{10}$  кг д. в. на 1 т соломы и биопрепарата Стимикс®Нива, 2 л/га) на изменение урожайности и качество зерна овса сорта Яков. Традиционная система обработки почвы способствовала получению урожайности овса 4,82 т/га при применении минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  совместно с аммиачной селитрой в качестве деструктора соломы, что на 1,04 т/га ( $HCP_{05} = 0,72$ ) выше лучшего результата по показателю урожайности при возделывании овса по технологии No-till с использованием биопрепарата Стимикс®Нива по фону  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (3,78 т/га). Применение изучаемых деструкторов соломы эффективней по фону  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , чем по неудобренному фону по всем изучаемым системам обработки почвы. При выращивании овса по технологии No-till получена самая большая масса 1000 зерен при внесении аммиачной селитры – 46,5 г по сравнению с другими изучаемыми вариантами применения удобрений и биопрепарата (40,8–43,9 г, при  $HCP_{05} = 1,1$ ). Вследствие неблагоприятных погодных условий вегетационного периода 2019 г. показатели натурности зерна овса невысоки. Самая низкая средняя натура зерна выявлена у овса, возделываемого по нулевой технологии – 228,4 г/л, что на 16,2–18,4 г/л ( $HCP_{05} = 3,0$ ) ниже данного показателя качества зерна при возделывании его по остальным изучаемым системам обработки (244,6–246,8 г/л).

**Ключевые слова:** нулевая обработка почвы (No-till), биопрепарат, деструктор соломы, натура зерна, элементы структуры урожая

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № 0528-2019-0091).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Ивенин А. В., Саков А. П. Влияние систем обработки светло-серой лесной почвы на урожайность и качество зерна овса в Нижегородской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(5):580-588. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.580-588>

Поступила: 11.02.2020

Принята к публикации: 14.10.2020

Опубликована онлайн: 22.10.2020

## The effect of light-gray forest soil tilling systems on the yield and quality of oat grain in the Nizhny Novgorod region

© 2020. Alexey V. Ivenin✉, Alexander P. Sakov

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

The research was conducted in the Nizhny Novgorod region in 2019 on light gray forest soil in the pea-oat crop rotation link. Studied was the effect of soil tillage systems (traditional mouldboard tillage with mouldboard plow; non-mouldboard "deep" tillage with boardless plow; non-mouldboard surface tillage with a Pottinger Synkro 5030 K chisel cultivator; minimal tillage with a disc harrow Discover XM 44660 nothad; zero tillage (No-till) with a Sunflower 9421-20 seeder) and the influence of mineral fertilizers ( $N_{60}P_{60}K_{60}$  kg a. i.) and straw destructors (ammonia saltpeter in a dose of  $N_{10}$  kg. a.i. per 1 ton of straw and Stimix® Niva biologics, 2 l/ha) on changes in the yield and quality of Yakov variety oat grain. The traditional system of soil tillage provided the yield of oat of 4.82 t/ha when using mineral fertilizers in a dose of  $N_{60}P_{60}K_{60}$  together with ammonium nitrate as a straw destructor, which was 1.04 t/ha ( $LSD_{05} = 0.72$ ) higher than the best result in terms of the yield of this crop obtained when it was cultivated using the No-till technology with the Stimix®Niva biological product on the background of  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (3.78 t/ha). Use of the studied straw destructors is more effective for the  $N_{60}P_{60}K_{60}$  background than for the non-fertilized background for all the studied soil tillage systems. When growing oat using No-till technology, the largest mass of 1000 grains was obtained when using ammonium nitrate - 46.5 g compared to other studied variants of using fertilizers and biologics (40.8–43.9 g,  $LSD_{05} = 1.1$ ). Due to the unfavorable weather conditions of the growing season in 2019, the indicators of oat grain-unit were low. The lowest average grain-unit was found in oat cultivated using zero technology - 228.4 g/l, which is 16.2–18.4 g/l ( $LSD_{05} = 3.0$ ) lower than this indicator of grain quality when cultivated according to the rest of the studied tillage systems (244.6–246.8 g/l).

**Keywords:** zero tillage (No-till), biologic, straw destructor, grain-unit, yield structure elements

*Acknowledgement:* the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme № 0528-2019-0091).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

*Conflict of interest:* the authors stated that there was no conflict of interest.

*For citation:* Ivenin A. V., Sakov A. P. The effect of light-gray forest soil tillage systems on the yield and quality of oat grain in the Nizhny Novgorod region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(5):580-588. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.580-588>

Received: 11.02.2020

Accepted for publication: 14.10.2020

Published online: 22.10.2020

Овес – важная зернофуражная культура, которая обеспечивает кормами отрасль животноводства и, в частности, является ценной энергетической культурой для разведения лошадей [1]. Для удовлетворения возрастающей потребности в кормах необходимо обеспечить стабильный рост продукции растениеводства, в том числе способствовать увеличению валового сбора зерновых культур, включая овес, при одновременном снижении затрат на их производство не только за счет увеличения посевных площадей, но и путем внедрения научно обоснованных ресурсосберегающих технологий его производства [2, 3, 4]. Данные технологии должны применяться в научно обоснованных севооборотах с использованием современной почвообрабатывающей техники, высокоэффективных средств защиты растений (как химических, так и биологических), расчетных доз органических и минеральных удобрений, современных сортов [5, 6, 7]. Генетический потенциал продуктивности овса не реализован в полном объеме. Современные сорта как отечественной, так и зарубежной селекции имеют заявленную потенциальную продуктивность более 9,0 т/га, которую в настоящее время большинство товаропроизводителей России не достигают. Для получения высоких показателей урожайности зерновых культур, в том числе и овса, необходимо комплексное воздействие на все составные части ее формирования [8].

Увеличивая урожайность овса, необходимо не забывать и о его качестве, которое формируется под влиянием трех основных факторов: погодных условий в течение вегетации, генетических особенностей сортов и технологий его возделывания [9].

Изучение вопросов совместного применения в севообороте систем обработки почвы, в том числе ресурсосберегающих, удобрений и биологических препаратов, содержащих в своем составе штаммы живых микроорганизмов, имеет актуальное значение [10, 11].

**Цель исследований** – изучить влияние систем обработки светло-серой лесной почвы, минеральных удобрений и деструкторов соломы на урожайность и качество зерна овса сорта Яков в звене зернового севооборота.

**Материал и методы.** Полевой опыт был заложен в 2014 году. Почва опытного участка светло-серая лесная среднесуглинистая по гранулометрическому составу, слабокислая (рН<sub>KCl</sub> 5,6), содержание обменного калия 140 мг/кг, подвижного фосфора – 253 мг/кг, гумуса – 1,5 %. Общая площадь делянки – 192 м<sup>2</sup>, учетная – 132 м<sup>2</sup>. Расположение вариантов – систематическое. Повторность четырехкратная.

Исследования проводили в зерновом севообороте: горчица, 2014 г. – озимая пшеница, 2015 г. – соя, 2016 г. – яровая пшеница, 2017 г. – горох, 2018 г. – овёс, 2019 г.

В настоящей статье приведены результаты исследований в звене зернового севооборота «горох-овес». Сорт гороха – Красивый, овса – Яков. Урожай овса учитывали сплошным методом, поделяночно с пересчетом на 100 % чистоту и 14 % влажность.

Все растительные остатки после уборки гороха измельчали комбайном Сампо-1500 и оставляли в поле. Внесение деструкторов соломы (аммиачная селитра в дозе N<sub>10</sub> кг д. в. на 1 т соломы и биопрепарат Стимикс®Нива в дозе 2 л/га) проводили поверхностно сразу после уборки предшествующей культуры. Препарат Стимикс®Нива содержит в своем составе высокоактивные штаммы молочнокислых, азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих, фотосинтезирующих, целлюлозолитических и лигнолитических микроорганизмов, антагонистов патогенных грибов и бактерий в оптимальных соотношениях. Обработка этим препаратом путем опрыскивания пожнивных остатков сельскохозяйственных культур является элементом интегрированной защиты культурных растений, позволяет, по заверению производителя НПО «Биоцентр»,

ускорять микробное разложение растительных остатков, очищать почву от возбудителей бактериальных и грибных корневых гнилей, обогащать почву агрономически ценными микроорганизмами<sup>1</sup>.

Схема полевого опыта включала 5 систем обработки почвы (*фактор А*): I. *Традиционная отвальная (контроль)* – зяблевая вспашка плугом ПН-3-35 на 20-22 см. II. *Безотвальная «глубокая»* – зяблевая вспашка ПН-3-35 (без отвалов) на 20-22 см. III. *Безотвальная «мелкая»* – зяблевая обработка чизельным культиватором Pottinger Synkro 5030 K; на глубину 14-16 см. IV. *Минимальная* – зяблевая обработка почвы дисковой бороной Discover ХМ 44660 nothad на глубину 10-12 см. V. *Нулевая обработка (No-till)* – сев сеялкой Sunflower 9421-20.

Система предпосевной обработки почвы под овес была одинакова во всех изучаемых вариантах полевого опыта (кроме варианта *No-till*) и включала: ранневесеннее боронование БЗСС-1,0 на глубину 4-6 см; культивацию КБМ-4,2 на глубину 10-12 см; предпосевную обработку КБМ-4,2 на глубину 4-6 см.

По каждой системе обработки почвы изучали применение минеральных удобрений и деструкторов соломы (*фактор В*) по следующей схеме: 1. Солома без удобрений (контроль). 2. Солома + N<sub>10</sub>. 3. Солома + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. 4. Солома + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>10</sub>. 5. Солома + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + Стимикс®Нива. 6. Солома + Стимикс®Нива. Минеральные удобрения вносили согласно схеме исследований в вариантах 3, 4, 5 (по фактору В) под весеннюю культивацию в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> кг д. в. /га.

Уборку гороха проводили без его десикации. Масса измельченной соломы, оставленной в поле после уборки гороха осенью 2018 г., составила 1,36-3,01 т/га, соответственно фактическая доза вносимой аммиачной селитры в качестве деструктора соломы – 13,6-30,1 кг д. в./га в зависимости от изучаемых вариантов полевого опыта.

Сев овса проводили 3 мая. Погодные условия выращивания овса в 2019 г. были различны в течение его вегетации. Так, ГТК

за май составил 1,0 (среднее многолетнее за май – 1,33), за июнь – 0,8 (1,32), в этот период погодные условия были неблагоприятными для начального роста и развития растений овса. Погодные условия июля были в целом благоприятны для дальнейшего развития исследуемой культуры, ГТК составил 1,3 (среднее многолетнее за июль – 1,26). В августе прошли продолжительные и обильные осадки, ГТК составил величину 3,0 (1,27), что отрицательно сказалось на растениях овса и его уборке.

Натуру зерна овса определяли на литровой пурке по ТУ 25-7713.0027, элементы урожайности овса – согласно общепринятой методике<sup>2</sup>. Математическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову<sup>3</sup> с использованием компьютерной программы статистической обработки Statist.

**Результаты и их обсуждение.** Урожайность овса определяется ее элементами структуры и, в первую очередь, зависит от количества растений на единице площади и их продуктивности. Между продуктивностью отдельных растений и урожаем существует прямая связь. Увеличение урожайности сопровождается ростом продуктивности растений и наоборот. Продуктивность отдельных растений овса определяется, прежде всего, количеством семян на растении и их массой.

Средняя высота растений овса оказалась несколько выше в варианте, где он выращивался по обработке почвы чизельным культиватором (III) – 79,0 см. Нулевая обработка почвы привела к ослаблению роста и развития растений овса по сравнению с остальными вариантами опыта – существенно ниже составила средняя высота растений (73,5 см), длина метелки (13,0 см), количество семян (278,0 шт.) и масса семян с 1 растения (11,1 г) (табл. 1). Это объясняется тем, что при нулевой технологии производства в условиях Нижегородской области на светло-серой лесной почве создаются неблагоприятные условия, в первую очередь по уплотнению почвы [4], что отрицательно влияет на рост и развитие растений овса.

<sup>1</sup>Применение микробных препаратов для ускоренного разложения и санации пожнивных остатков. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stimix.ru/agronomam/132-stimiksniva.html> (дата обращения 20.01.2020).

<sup>2</sup>Опытное дело в полеводстве. Под ред. Г. Ф. Никитина. М.: Россельхозиздат, 1982. 190 с.

<sup>3</sup>Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Таблица 1 – Влияние систем обработки почвы и удобрений на элементы структуры урожайности овса сорта Яков  
Table 1 – The effect of soil tillage systems and fertilizers on the elements of yield structure of Yakov variety oat

Система обработки (фактор А) / Tillage system (A)	Удобрения (фактор В) / Fertilizers (factor B)	Число растений, шт/м <sup>2</sup> / Number of oat plants, pcs/m <sup>2</sup>	Высота растений, см / Plant height, cm	Длина метелки, см / The length of panicle, cm	Количество семян с 1 растения, шт. / The number of seeds' per 1 plant, pcs.	Масса семян с 1 растения, г / Mass of seeds per 1 plant, g
I. Традиционная (контроль) / Traditional (control)	1. Солома (контроль) / Straw (control)	484,0	76,5	13,5	290,0	11,1
	2. Солома + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>10</sub>	518,0	78,5	13,5	303,0	12,0
	3. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	510,0	81,0	14,5	345,0	14,2
	4. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub>	570,0	76,5	14,0	303,0	12,8
	5. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Стимикс®Нива / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Stimix®Niva	504,0	78,0	14,0	304,0	12,5
	6. Солома + Стимикс®Нива / Straw + Stimix®Niva	512,0	76,5	13,5	272,0	10,7
	<b>Среднее по I / Average for I</b>	<b>516,3</b>	<b>78,0</b>	<b>14,0</b>	<b>303,0</b>	<b>12,2</b>
II. Безотвальная «глубокая» / Non-mouldboard «deep»	1. Солома (контроль) / Straw (control)	556,0	75,5	14,0	278,0	11,3
	2. Солома + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>10</sub>	468,0	73,5	13,5	297,0	11,7
	3. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	514,0	84,0	15,0	344,0	13,7
	4. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub>	564,0	78,0	14,0	342,0	14,4
	5. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Стимикс®Нива / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Stimix®Niva	540,0	77,5	14,0	318,0	13,1
	6. Солома + Стимикс®Нива / Straw + Stimix®Niva	488,0	78,0	14,0	316,0	12,7
	<b>Среднее по II / Average for II</b>	<b>521,7</b>	<b>78,0</b>	<b>14,0</b>	<b>316,0</b>	<b>12,8</b>
III. Безотвальная «мелкая» / Non-mouldboard surface	1. Солома (контроль) / Straw (control)	502,0	78,5	14,0	299,0	12,7
	2. Солома + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>10</sub>	468,0	76,5	14,0	266,0	11,9
	3. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	502,0	81,0	14,5	349,0	14,9
	4. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub>	468,0	80,0	14,5	318,0	12,9
	5. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Стимикс®Нива / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Stimix®Niva	516,0	79,5	14,5	310,0	12,7
	6. Солома + Стимикс®Нива / Straw + Stimix®Niva	468,0	77,0	14,5	303,0	12,1
	<b>Среднее по III / Average for III</b>	<b>487,3</b>	<b>79,0</b>	<b>14,0</b>	<b>307,0</b>	<b>12,9</b>
IV. Минимальная / Minimum	1. Солома (контроль) / Straw (control)	530,0	75,5	14,0	294,0	11,7
	2. Солома + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>10</sub>	548,0	75,0	14,0	287,0	12,0
	3. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	574,0	77,5	14,5	323,0	13,9
	4. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub>	560,0	79,0	15,0	356,0	14,3
	5. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Стимикс®Нива / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Stimix®Niva	550,0	78,0	14,5	328,0	13,8
	6. Солома + Стимикс®Нива / Straw + Stimix®Niva	538,0	70,0	14,0	291,0	11,5
	<b>Среднее по IV / Average for IV</b>	<b>550,0</b>	<b>76,0</b>	<b>14,0</b>	<b>313,0</b>	<b>12,9</b>
V. Нулевая / No-till	1. Солома (контроль) / Straw (control)	388,0	67,5	13,0	261,0	9,7
	2. Солома + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>10</sub>	360,0	72,0	13,5	272,0	10,4
	3. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	414,0	80,5	14,0	256,0	11,6
	4. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub>	380,0	80,0	14,0	309,0	13,0
	5. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Стимикс®Нива / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Stimix®Niva	408,0	80,0	13,5	320,0	13,3
	6. Солома + Стимикс®Нива / Straw + Stimix®Niva	338,0	61,0	11,5	252,0	8,8
	<b>Среднее по V / Average for V</b>	<b>381,3</b>	<b>73,5</b>	<b>13,0</b>	<b>278,0</b>	<b>11,1</b>
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	Фактор А / Factor A	47,4	1,9	0,3	10,4	0,5
	Фактор В / Factor B	51,9	2,1	0,3	11,5	0,5
	Факторов АВ / Factor AB	116,1	4,7	0,7	25,6	1,2

Выявлено, что в условиях вегетационного периода 2019 года зяблевая обработка почвы плугом без отвалов обеспечила формирование 316 шт. семян на одно растение – выше, чем в вариантах с традиционной (на 13 шт.) и безотвально «мелкой» обработкой почвы (на 9 шт.) при НСР<sub>05</sub> по фактору А = 10,4. Безотвально «глубокая» и минимальная системы обработки почвы способствовали формированию одинакового количества семян с одного растения (316 и 313 шт. соответственно, при НСР<sub>05</sub> по фактору А = 10,4). Масса семян с одного растения по безотвальной «глубокой», безотвальной «мелкой» и минимальной системам обработки почвы была одинаковой и выше данного показателя по традиционной системе на 0,6-0,7 г (НСР<sub>05</sub> по фактору А = 0,5).

Технология прямого сева No-till создала менее благоприятные условия для роста и развития растений овса, по сравнению с остальными изучаемыми технологиями его выращивания, способствуя снижению числа растений с 1 м<sup>2</sup> на 106-168,7 шт. (НСР<sub>05</sub> по фактору А = 47,4), высоты растений на 2,5-5,5 см (НСР<sub>05</sub> по фактору А = 1,9), длины метелки на 1 см (НСР<sub>05</sub> по фактору А = 0,3), количества семян с одного растения на 25-38 шт. (НСР<sub>05</sub> по фактору А = 10,4) и их массы на 1,1-1,8 г (НСР<sub>05</sub> по фактору А = 0,5) (табл. 1).

Применение деструкторов соломы в технологии No-till по фону N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> привело к увеличению высоты растений овса, количества зерен и массы семян с 1 растения по сравнению с их применением по неудобренному фону. Применение биопрепарата Стимикс® Нива и аммиачной селитры в качестве деструкторов соломы по минимальной обработке почвы дисковой бороной по фону N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> привело к увеличению таких показателей элементов структуры урожайности, как количество семян и их массы по сравнению с применением их по неудобренному фону. При традиционной системе обработки почвы дополнительное применение N<sub>10</sub> как по минеральному фону, так и без него не повлияло на величину показателей элементов структуры урожайности. Использование биопрепарата по фону N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> по зяблевой вспашке плугом с отвалами способствовало увеличению количества семян с одного растения и их массы по сравнению с использованием его по неудобренному фону.

Элементы урожайности позволяют определить биологическую урожайность овса, которая может отличаться от фактической

вследствие потерь, которые неизбежны в процессе комбайновой уборки культуры и погодных условий ее проведения. Необходимо минимизировать неблагоприятные факторы уборки и стремиться, чтобы фактическая урожайность приближалась к биологической.

В условиях вегетационного периода 2019 г. нулевая обработка почвы обеспечила формирование урожайности овса 2,35 т/га, что на 1,77-1,76 т/га меньше, чем при выращивании его по традиционной отвальной системе обработки почвы и безотвальной «глубокой» обработке плугом без отвалов. Основные обработки почвы чизельным культиватором (безотвальная «мелкая») и дисковой бороной (минимальная) снижали урожайность овса на 0,42 и 0,30 т/га соответственно (НСР<sub>05</sub> = 0,29) по сравнению с традиционной отвальной обработкой почвы. Однако, по сравнению с технологией прямого сева, они способствовали увеличению урожайности овса на 1,35 и 1,47 т/га соответственно (НСР<sub>05</sub> = 0,29) (табл. 2).

При выращивании овса по технологии No-till самая высокая его урожайность выявлена при выращивании по минеральному фону с применением биопрепарата и аммиачной селитры (3,78 и 3,12 т/га соответственно, при НСР<sub>05</sub> факторов АВ = 0,72) в качестве деструкторов соломы, способствующих более полному разложению соломы и тем самым увеличению интенсивности развития полезных микроорганизмов и их антагонизму патогенной микрофлоры (развитие которой интенсивно при данной технологии), а так же переводу элементов питания растений в доступную форму. Остальные варианты применения удобрений и биопрепарата обеспечили урожайность овса в интервале 1,15-2,87 т/га.

На фоне внесения N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (в т. ч. совместно с деструкторами соломы) значимых различий в действии изучаемых систем обработки почвы (традиционной, безотвальных, минимальной) на урожайность овса не наблюдалось.

По технологии прямого сева применение биопрепарата по фону N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> обеспечило прибавку урожайности овса 0,91 т/га в сравнении с вариантом, где внесли только N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (НСР<sub>05</sub> факторов АВ = 0,72).

Таким образом, с увеличением минимизации обработки почвы урожайность овса сорта Яков снижалась, но при этом возрастало значение минеральных удобрений. Применение минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> позволило повысить урожайность овса (на 1,27-1,32 т/га)

Таблица 2 – Влияние систем обработки почвы и удобрений на урожайность овса сорта Яков, т/га  
Table 2 – The effect of soil tillage systems and fertilizers on Yakov oat yield, t/ha

Удобрения (фактор В) / Fertilizers (factor B)	Система обработки почвы (фактор А) / Tillage system (factor A)					среднее по фактору В / average B
	традиционная «отвальная» (контроль) / traditional «mouldboard» (control)	безотвальная «глубокая» / non- mouldboard «deep»	безотвальная «мелкая» / non- mouldboard surface	минимальная / minimum	нулевая / no-till	
1. Солома (контроль) / Straw (control)	3,34	3,18	2,81	2,93	1,67	2,79
2. Солома + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>10</sub>	3,85	3,88	3,54	3,33	1,53	3,23
3. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,65	4,58	4,14	4,07	2,87	4,06
4. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub> / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>10</sub>	4,82	4,89	4,56	4,74	3,12	4,43
5. Солома + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Стимикс@Нива / Straw + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Stimix@Niva	4,42	4,36	3,93	4,11	3,78	4,12
6. Солома + Стимикс@Нива / Straw + Stimix@Niva	3,64	3,75	3,23	3,76	1,15	3,11
<b>Среднее по фактору А / Average A</b>	<b>4,12</b>	<b>4,11</b>	<b>3,70</b>	<b>3,82</b>	<b>2,35</b>	<b>-</b>

HCP<sub>05</sub> фактор А / LSD<sub>05</sub> factor A – 0,29; HCP<sub>05</sub> фактор В / LSD<sub>05</sub> factor B – 0,32; HCP<sub>05</sub> факторов АВ / LSD<sub>05</sub> factor AB – 0,72

по сравнению с вариантами, где они не вносились (HCP<sub>05</sub> по фактору В = 0,32). Дополнительное внесение аммиачной селитры (N<sub>10</sub>) по фону N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> привело к росту урожайности овса на 0,37 т/га (HCP<sub>05</sub> по фактору В = 0,32). Применение деструкторов соломы Стимикс@Нива и N<sub>10</sub> обеспечило увеличение урожайности на 0,32 и 0,44 т/га соответственно (HCP<sub>05</sub> по фактору В = 0,32) по сравнению с контрольным вариантом (2,79 т/га) (табл. 2). Но при этом частная прибавка от применения биопрепарата и N<sub>10</sub> не во всех случаях была доказуемой. При технологии No-till их внесение не дало эффекта по неудобренному фону: урожайность овса составила в интервале 1,15-1,53 т/га при урожайности в контроле 1,67 т/га (HCP<sub>05</sub> по факторам АВ = 0,72).

Не только повышение урожайности овса является важным фактором интенсификации зернового производства, но и улучшение качества его зерна. Оно зависит от генотипа сорта, климатических, агротехнических и организационно-экономических условий возделывания культуры. Одними из таких показателей является масса 1000 зерен и натура зерна, которые характеризуют выполненность и крупность зерна. Чем данные показатели выше, тем плотнее зерно, тем больше в нем питательных веществ.

При традиционной и минимальных системах обработки почвы под овес влияние деструкторов соломы на показатель «масса 1000 зерен» было более выраженным по фону N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (табл. 3).

По безотвальным системам обработки почвы как «глубокой», так и «мелкой», применение аммиачной селитры в качестве деструктора соломы как по фону N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, так и без него не повлияло на изменение показателя «масса 1000 зерен». При этом биопрепарат показал себя по данным системам обработки почвы по-разному: при безотвальной «глубокой» его применение по фону N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> повысило показатель «масса 1000 зерен» по сравнению с использованием его по неудобренному фону на 4,0 г (HCP<sub>05</sub> факторов АВ = 2,6); при безотвальной «мелкой» изменение показателя «масса 1000 зерен» от применения Стимикс@Нива выявлено не было. При выращивании овса по технологии No-till самая высокая масса 1000 зерен выявлена при внесении аммиачной селитры по минеральному фону (46,5 г) по сравнению с другими вариантами применения удобрений и биопрепарата (40,8-43,9 г) (HCP<sub>05</sub> факторов АВ = 2,6).

Таблица 3 – Влияние систем обработки почвы и удобрений на качество зерна овса Яков / Table 3 – The effect of soil tillage systems and fertilizers on Yakov oat grain quality

Система обработки (фактор А) / Tillage system (factor A)	Удобрения (фактор В) / Fertilizers (factor B)						Среднее по фактору А / Average (A)
	1*	2	3	4	5	6	
Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g							
I. Традиционная (контроль) / Traditional mouldboard (control)	45,0	45,6	48,5	48,4	46,4	43,3	<b>46,2</b>
II. Безотвальная «глубокая» / Non-mouldboard «deep»	43,7	47,0	48,6	47,3	47,0	43,0	<b>46,1</b>
III. Безотвальная «мелкая» / Non-mouldboard surface	43,4	44,6	46,1	45,6	45,2	44,2	<b>44,9</b>
IV. Минимальная / Minimum	43,0	45,2	47,3	48,3	45,1	43,1	<b>45,3</b>
V. Нулевая / No-till	40,8	41,0	43,9	46,5	42,1	41,7	<b>42,7</b>
<b>Среднее по фактору В / Average (B)</b>	<b>43,2</b>	<b>44,7</b>	<b>46,9</b>	<b>47,2</b>	<b>45,2</b>	<b>43,1</b>	-
НСР <sub>05</sub> (фактор А) 1,1 / LSD <sub>05</sub> (factor A) 1,1							
НСР <sub>05</sub> (фактор В) 1,2 / LSD <sub>05</sub> (factor B) 1,2; НСР <sub>05</sub> (фактор АВ) 2,6 / LSD <sub>05</sub> (factor АВ) 2,6							
Натура зерна, г/л / Grain-unit, g / l							
I. Традиционная (контроль) / Traditional mouldboard (control)	249,4	246,2	241,6	242,8	245,2	243,2	<b>244,8</b>
II. Безотвальная «глубокая» / Non-mouldboard «deep»	248,6	<u>243,0</u>	246,2	247,6	248,4	247,2	<b>246,8</b>
III. Безотвальная «мелкая» / Non-mouldboard surface	246,6	243,8	244,0	248,4	247,6	245,0	<b>246,0</b>
IV. Минимальная / Minimum	244,2	240,4	246,2	248,0	244,0	244,6	<b>244,6</b>
V. Нулевая / No-till	238,2	223,2	216,0	224,8	238,8	229,2	<b>228,4</b>
<b>Среднее по фактору В / Average (B)</b>	<b>245,4</b>	<b>239,4</b>	<b>238,8</b>	<b>242,4</b>	<b>244,8</b>	<b>241,8</b>	-
НСР <sub>05</sub> (фактор А) 3,0 / LSD <sub>05</sub> (factor A) 3,0							
НСР <sub>05</sub> (фактор В) 3,2 / LSD <sub>05</sub> (factor B) 3,2; НСР <sub>05</sub> (фактор АВ) 7,2 / LSD <sub>05</sub> (factor АВ) 7,2							

\*Варианты применения минеральных удобрений и деструкторов соломы: 1. Солома без удобрений (контроль). 2. Солома + N<sub>10</sub>. 3. Солома + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. 4. Солома + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>10</sub>. 5. Солома + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + Стимикс@Нива. 6. Солома + Стимикс@Нива / \*Application options for mineral fertilizers and straw destructors: 1. Straw without fertilizers (control). 2. Straw + N<sub>10</sub>. 3. Straw + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. 4. Straw + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>10</sub>. 5. Straw + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + Stimix@Niva. 6. Straw + Stimix@Niva

Натура зерна – это один из наиболее важных показателей качества. Под натурой понимают массу 1 литра зерна, выраженную в граммах. Натура косвенно характеризует выполненность зерна, в котором содержится больше крахмала, сахара, белков. Чем больше выполненность зерна, тем выше его натура.

Надо отметить, что в целом показатели натуры зерна, вследствие неблагоприятных погодных условий вегетационного периода (отмеченных выше) не высоки, что говорит о плохой выполненности зерна. Самая низкая средняя натура зерна выявлена у овса, возделываемого по нулевой технологии – 228,4 г/л. Остальные системы обработки почвы обеспечили натуру зерна в интервале 244,6-246,8 г/л (НСР<sub>05</sub> для фактора А = 3,0) (табл. 3).

Применение изучаемых деструкторов соломы – биопрепарата и N<sub>10</sub> по неудобренному фону привело к снижению показателя «натура зерна» по сравнению с контрольным вариантом на 3,6-6,0 г/л соответственно

(НСР<sub>05</sub> по фактору В = 3,2). По фону применения минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> использование Стимикс@Нива и аммиачной селитры (в качестве деструкторов соломы) также было неэффективно по сравнению с контролем – различий от их применения не выявлено.

При нулевой обработке почвы под овес применение биопрепарата по фону N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> повысило показатель «натура зерна» (238,8 г/л) по сравнению с другими вариантами применения минеральных удобрений и био-препарата (216,0-229,2 г/л), кроме контроля (238,2 г/л) (НСР<sub>05</sub> факторов АВ = 7,2).

При технологии No-till показатель «натура зерна» при использовании аммиачной селитры и Стимикс@Нива понизился по неудобренному фону до 223,2 и 229,2 г/л соответственно по сравнению с контролем (238,2 г/л) (НСР<sub>05</sub> факторов АВ = 7,2).

**Выводы.** Применение прямого сева на светло-серой лесной почве в условиях Нижегородской области в среднем по опыту приве-

ло к существенному снижению урожайности овса сорта Яков на 1,77 и 1,76 т/га по сравнению с глубокими системами обработки почвы (традиционной и безотвально «глубокой») и на 1,35-1,47 т/га по сравнению с неглубокими (безотвальной «мелкой» и минимальной) системами (НСР<sub>05</sub> = 0,29). Технология No-till при выращивании овса в сложившихся погодных условиях 2019 года способствовала снижению показателя «натура зерна» на 18,4-16,2 г/л по сравнению со всеми изучаемыми системами обработки почвы (НСР<sub>05</sub> = 3,0).

Предпосевное внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> на фоне осенней обработки почвы биопрепаратом Стимикс@ Нива

при прямом севе обеспечило формирование одинаковой с другими способами обработки почвы урожайности зерна овса (4,42-3,78 т/га).

Установлено, что внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, независимо от системы обработки почвы и применения деструкторов соломы (аммиачной селитры в дозе 10 кг д. в. на 1 т соломы и биопрепарата Стимикс@Нива в дозе 2 л/га), способствовало повышению урожайности и качества зерна.

Внесение N<sub>10</sub> и биопрепарата в качестве деструкторов соломы гороха не оказало существенного влияния на урожайность овса, массу 1000 зерен и натуру зерна независимо от системы обработки почвы.

#### Список литературы

1. Баталова Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе: монография. Киров, 2013. 288 с.
2. Козлова Л. М., Попов Ф. А., Носкова Е. Н., Иванов В. Л. Улучшенная ресурсосберегающая технология обработки почвы и применения биопрепаратов под яровые зерновые культуры в условиях центральной зоны Северо-Востока европейской части России. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2017;(3(58)):43-48. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29184741>
3. Козлова Л. М., Попов Ф. А., Носкова Е. Н., Денисова А. В. Применение основных элементов ресурсосберегающих экологически безопасных технологий при выращивании яровых зернофуражных культур в центральной зоне Северо-Востока европейской части России. Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза: сб. статей. Варшава: Институт технологических и естественных наук в Фалентах, 2018. С. 67-74.
4. Ивенин В. В., Михалев Е. В., Кривенков В. А. Эффективность возделывания пшеницы яровой на фоне полного минерального удобрения при внедрении ресурсосберегающей технологии No-till в зерноотрадном севообороте на светло-серых лесных почвах Нижегородской области. *Аграрная наука*. 2017;(11-12):22-24. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32329619>
5. Ивенин В. В., Ивенин А. В., Шубина К. В., Минеева Н. А. Сравнительная эффективность технологий возделывания зерновых культур в звене севооборота на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона. *Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;(3(6)):27-31. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36759589>
6. Антонов В. Г., Ермолаев А. П. Эффективность длительного применения минимальных способов обработки почвы в севооборотах. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2018;(4 (65)):87-92. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.65.4.87-92>
7. Карабутов А. П., Соловиченко В. Д., Никитин В. В., Навольнева Е. В. Воспроизводство плодородия почв, продуктивность и энергетическая эффективность севооборотов. *Земледелие*. 2019;(2):3-7. DOI: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10201>
8. Пегова Н. А., Холзаков В. М. Ресурсосберегающая система обработки дерново-подзолистой почвы. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2015;(1(44)):35-40. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22856649>
9. Снигирева О. М., Ведерников Ю. Е. Влияние сроков сева и уборки на урожайность и посевные качества семян ярового овса Сапсан. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019;20(3):230-237. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.230-237>
10. Гостев А. В. Условия формирования зерна высокого качества в высокопродуктивных ресурсосберегающих агротехнологиях ПЧР. *Земледелие*. 2019;(6):16–20. DOI: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10604>
11. Дригидер В. К., Стукалов Р. С., Гаджиумаров Р. Г., Вайцеховская С. С. Влияние севооборота на эффективность использования пашни при возделывании полевых культур без обработки почвы. *Земледелие*. 2019;(6):28-32. DOI: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10607>

#### References

1. Batalova G. A. *Oves v Volgo-Vyatskom regione: monografiya*. [Oat in the Volga-Vyatka region: monograph]. Kirov, 2013. 288 p.
2. Kozlova L. M., Popov F. A., Noskova E. N., Ivanov V. L. *Uluch-shennaya resursosberegayushchaya tekhnologiya obrabotki pochvy i primeneniya biopreparatov pod yarovye zernovye kul'tury v usloviyakh tsentral'noy zony Severo-Vostoka evropeyskoy chasti Rossii*. [Improved resource-saving technology of soil cultivation and use of bio-preparations for spring cereals crops under conditions of central zone of North-East of european part of Russia]. *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2017;(3(58)):43-48. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29184741>



3. Kozlova L. M., Popov F. A., Noskova E. N., Denisova A. V. *Primenenie osnovnykh elementov resursosberegayushchikh ekologicheski bezopasnykh tekhnologiy pri vyrashchivaniy yarovykh zernofurazhnykh kul'tur v tsentral'noy zone Severo-Vostoka evropeyskoy chasti Rossii*. [Application of the main elements of resource-saving environmentally safe technologies for growing spring grain crops in the Central zone of the North-East of the European part of Russia]. *Problemy intensifikatsii zhivotnovodstva s uchetom okhrany okruzhayushchey sredy i proizvodstva al'ternativnykh istochnikov energii, v tom chisle biogaza: sb. statey*. [Problems of intensification of animal husbandry taking into account environmental protection and production of alternative energy sources, including biogas: collection of articles]. Varshava: Institut tekhnologicheskikh i estestvennykh nauk v Falentakh, 2018. pp. 67-74.

4. Ivenin V. V., Mikhalev E. V., Krivenkov V. A. *Effektivnost' vozdeleyvaniya pshenitsy yarovoy na fone polnogo mineral'nogo udobreniya pri vnedrenii resursosberegayushchey tekhnologii No-till v zernotrayanom sevooborote na svetlo-serykh lesnykh pochvakh Nizhegorodskoy oblasti*. [Efficiency of spring wheat cultivation on the background of full mineral fertilizer with the introduction of resource-savin No-till technology in grain-grass crop rotation on light gray forest soils of nizhny Novgorod region]. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*. 2017;(11-12):22-24. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32329619>

5. Ivenin V. V., Ivenin A. V., Shubina K. V., Mineeva N. A. *Sravnitel'naya effektivnost' tekhnologiy vozdeleyvaniya zernovykh kul'tur v zvene sevooborota na svetlo-serykh lesnykh pochvakh Volgo-Vyatskogo regiona*. [Comparative efficiency of technologies of cultivation of grain crops in the crop rotation link on light grey forest soils of the Volga-Vyatka region]. *Vestnik Chuvashskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Vestnik Chuvash State Agricultural Academy*. 2018;(3(6)):27-31. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36759589>

6. Antonov V. G., Ermolaev A. P. *Effektivnost' dlitel'nogo primeneniya minimal'nykh sposobov obrabotki pochvy v sevooborotakh*. [The efficiency of continuous application of minimum soil tillage methods in crop rotations]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2018;(4 (65)):87-92. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.65.4.87-92>

7. Karabutov A. P., Solovichenko V. D., Nikitin V. V., Navol'neva E. V. *Vosproizvodstvo plodorodiya pochv, produktivnost' i energeticheskaya effektivnost' sevooborotov*. [Reproduction of soil fertility, productivity and energy efficiency of crop rotations]. *Zemledelie*. 2019;(2):3-7. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10201>

8. Pegova N. A., Kholzakov V. M. *Resursosberegayushchaya sistema obrabotki dernovo-podzolistoy pochvy*. [Resource-saving tillage system of sod-podzolic soils]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2015;(1(44)):35-40. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22856649>

9. Snigireva O. M., Vedemikov Yu. E. *Vliyaniye srokov seva i uborki na urozhaynost' i posevnye kachestva semyan yarovogo ovsy Sapsan*. [Influence of sowing and harvesting time on productivity and sowing qualities of spring oat sapsan seeds]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2019;20(3):230-237. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.230-237>

10. Gostev A. V. *Usloviya formirovaniya zerna vysokogo kachestva v vysokoproduktivnykh resursosberegayushchikh agrotekhnologiyakh TsChR*. [Conditions for the formation of high-quality grain in highly productive resource-saving agricultural technologies in Central Chernozem region]. *Zemledelie*. 2019;(6):16-20. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10604>

11. Dridiger V. K., Stukalov R. S., Gadzhumarov R. G., Vaytsekhovskaya S. S. *Vliyaniye sevooborota na effektivnost' ispol'zovaniya pashni pri vozdeleyvanii polevykh kul'tur bez obrabotki pochvy*. [Influence of crop rotation on the efficiency of arable land use at the cultivation of field crops without soil tillage]. *Zemledelie*. 2019;(6):28-32. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10607>

#### **Сведения об авторах**

✉ **Ивенин Алексей Валентинович**, доктор с.-х. наук, доцент, ст. научный сотрудник, Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», с.п. Селекционной Станции, д. 38, Кстовский район, Нижегородская область, Российская Федерация, 607686, e-mail: [novniish@rambler.ru](mailto:novniish@rambler.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7072-4029>, e-mail: [a.v.ivenin@mail.ru](mailto:a.v.ivenin@mail.ru)

**Саков Александр Петрович**, кандидат с.-х. наук, директор, Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», с.п. Селекционной Станции, д. 38, Кстовский район, Нижегородская область, Российская Федерация, 607686, e-mail: [novniish@rambler.ru](mailto:novniish@rambler.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1288-5988>

#### **Information about the authors**

✉ **Alexey V. Ivenin**, DSc in Agricultural science, associate professor, senior researcher, Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture – branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V.Rudnitsky, the settlement of Breeding station, 38, Kstovo district, Nizhny Novgorod region, Russian Federation, 607686, e-mail: [novniish@rambler.ru](mailto:novniish@rambler.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7072-4029>, e-mail: [a.v.ivenin@mail.ru](mailto:a.v.ivenin@mail.ru)

**Alexander P. Sakov**, PhD in Agricultural science, Director, Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture – branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V.Rudnitsky, the settlement of Breeding station, 38, Kstovo district, Nizhny Novgorod region, Russian Federation, 607686, e-mail: [novniish@rambler.ru](mailto:novniish@rambler.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1288-5988>

✉ – Для контактов / Corresponding author