

УДК 633.14

doi: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.36-41

Влияние разных доз азотной подкормки на зерновую и кормовую продуктивность сортов озимой ржи в условиях Республики Марий Эл

В.А. Максимов, Р.И. Золотарёва, Р.Б. Максимова

Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», п. Руэм, Медведевский район, Республика Марий Эл, Российская Федерация

Изложены результаты изучения новых сортов озимой ржи по комплексу хозяйственно ценных признаков в условиях Республики Марий Эл на дерново-подзолистых почвах. В испытании участвовали сорта отечественной селекции (Татьяна – контроль, Московская 15, Рада, Янтарная) на фоне основного внесения N24P24K24 при различных уровнях азотного питания (N0, N45 весной при возобновлении вегетации, N15 в фазу колошения, N45 весной при возобновлении вегетации + N15 в фазу колошения). Так, Сорт Рада достоверно превысил контрольный вариант (сорт Татьяна) на 0,94 т/га, ниже стандарта оказались сорта Московская 15 и Янтарная. Причем, если по сорту Янтарная отмечается тенденция к уменьшению урожайности (на 0,33 т/га), то сорт Московская 15 достоверно оказался ниже контроля на 0,8 т/га. Разные варианты внесения азотной подкормки достоверно увеличили сбор зерна и кормовых единиц. Максимальное значение этих показателей отмечается при внесении азотной подкормки в дозе N45 (весной при возобновлении вегетации) + N15 (в фазу колошения). Внесение минерального питания увеличивает затраты на производство зерна. По результатам экономического анализа самая низкая себестоимость (2,9 руб./кг) и наивысшие уровни рентабельности отмечены при возделывании сорта Рада в вариантах с внесением N45 весной в подкормку (188,0%) и N15 в подкормку в фазу колошения (192,3%). Внесение азотных подкормок в данных вариантах на фоне основного внесения азотоски в дозе 1,5 ц/га привело к увеличению себестоимости одного килограмма зерна до 3,3 руб., но было высокорентабельным (уровни рентабельности производства зерна соответственно 157 и 156%).

Ключевые слова: сортоизучение озимой ржи, основное внесение удобрений, уровни азотного питания, продуктивность, кормовая единица, рентабельность производства зерна озимой ржи

В Республике Марий Эл в структуре посевов озимых зерновых культур наиболее распространена озимая рожь. Однако по мере интенсификации земледелия началось сокращение ржаного клина. Это обусловлено, в первую очередь, несовершенством архитектуры существующих сортов и их отставанием от других зерновых культур по урожайности, технологичности, качеству продукции [1]. Посевная площадь, занимаемая озимой рожью в 2017 году по Республике Марий Эл составила 18,3 тыс.га. Озимая рожь является культурой низкого экономического риска для территорий с низкоплодородными почвами и неблагоприятными климатическими условиями [2]. Для Волго-Вятского региона основным фактором, лимитирующим урожайность озимой ржи, является зимостойкость. Получение стабильных урожаев озимой ржи с высокими показателями сбора кормовых единиц возможно только при условии наличия адаптивных сортов к неблагоприятным факторам перезимовки. По кормовой ценности рожь не уступает однолетним и многолетним злаковым травам и является важнейшим звеном в зеленом конвейере [3, 4]. Большая кустистость и быстрый рост растений ржи весной обеспечивают самый ранний зеленый корм (рожь + озимая вика). Влажность почвы в начальный период роста растений, кончая

выходом в трубку, определяет число колосков в колосе, а в период колошения – и урожай зерна. Период наибольшей транспирации совпадает обычно с весенним обилием влаги в почве [5].

Важнейшим фактором продуктивности посевов сельскохозяйственных культур является питание растений. По данным отечественных и зарубежных исследований, при возделывании сельскохозяйственных культур эффективно совместное использование минеральных и органических удобрений [6]. Между интенсивностью применения минеральных удобрений и урожайностью зерновых культур во всем мире установлена прямая зависимость. Прирост урожайности на 40-50% обусловлен применением удобрений. Правильное определение доз внесения – главное условие их успешного использования [7]. Весенняя подкормка азотным удобрением является мощным фактором увеличения урожайности, особенно в Нечерноземной зоне, где данный элемент в почве находится в минимуме и является лимитирующим, от 30 до 60% прибавки урожая связано с их применением. Сроки проведения весенней азотной подкормки, ее дозы и кратность определяются агрометеорологическими условиями, состоянием посева, обеспеченностью почвы азотом, конкретным сортом. В.П. Мосолов [8] считал, что необходимость подкормки

вызвана сильным вымыванием из почвы нитратного азота осенними дождями, весной они уходят по профилю почвы на метровую глубину. Именно этим он объяснял необходимость многократного, дробного внесения азотных удобрений весной на посевах озимых зерновых. По мнению зарубежных исследователей длительное применение различных видов удобрений в агроэкосистемах оказывает значительное воздействие на свойства почвы [9].

Цель исследований – выявление наиболее адаптивных к условиям Республики Марий Эл сортов озимой ржи, превосходящих по

комплексу хозяйственно ценных признаков районированные и используемые в производстве при различных уровнях азотного питания.

Материал и методы. Полевой опыт проводили в 2015-2017 гг. на полях Марийского НИИСХ – филиала ФБГНУ ФАНЦ Северо-Востока на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Результаты агрохимического обследования почвы перед закладкой опыта приведены в таблице 1.

Закладка полевого опыта проводилась согласно методике [10], наблюдения и учеты в полевых экспериментах – по [11].

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почвы перед закладкой опыта

Показатель	Метод определения	2016 г.	2017 г.
pH _{сол}	Потенциометрически	6,0	6,3
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г почвы	По Каппену в модификации ЦИНАО	2,21	2,21
P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	По Кирсанову	492,5	395,0
K ₂ O, мг/кг почвы	По Кирсанову	221,0	221,0
Сумма обменных оснований, мг-экв/на 100 г почвы	ГОСТ 27821-88	16,4	23,2
Гумус, %	По Тюрину	2,06	2,36
N общий, %	По Кьельдалью	0,22	0,22

Схема опыта

Фактор А – сорта озимой ржи – организация-оригинатор: 1. Татьяна (контроль) – ФБГНУ Московский НИИСХ «Немчиновка». 2. Московская 15 – ФБГНУ Московский НИИСХ «Немчиновка». 3. Рада – ФБГНУ НИИСХ Северо-Востока, Фаленская селекционная станция. 4. Янтарная – ВНИИР им. Н.И. Вавилова, ФБГНУ Уральский НИИСХ.

Фактор В – фон минерального питания: 1. Без удобрений (контроль). 2. N24P24K24 (основное внесение под предпосевную культивацию).

Фактор С – внесение азотных подкормок: 1. Без удобрений (контроль). 2. N45 (весной при возобновлении вегетации). 3. N15 (в фазу колошения). 4. N45 (весной при возобновлении вегетации) + N15 (в фазу колошения).

Результаты и их обсуждение. Данные по зерновой продуктивности озимой ржи в условиях 2015-2017 гг. приведены в таблице 2. В качестве стандарта использовали сорт Татьяна селекции Московского НИИСХ «Немчиновка», районированный по Республике Марий Эл с 2006 года. Сбор зерна с единицы площади у изучаемых сортов озимой ржи (фак-

тор А) составил в среднем за годы изучения от 3,69 до 5,43 т/га. Достоверно высокая урожайность зерна озимой ржи получена при возделывании сорта Рада (5,43 т/га) селекции ФБГНУ НИИСХ Северо-Востока, что существенно выше остальных сортов.

Возделывание озимой ржи по фону N24P24K24 способствовало повышению урожайности в среднем по всем сортам на 0,72 т/га, или на 17,6%. Так, Сорт Рада достоверно превысил контрольный вариант (сорт Татьяна) на 0,94 т/га, ниже стандарта оказались сорта Московская 15 и Янтарная. Причем, если по второму сорту отмечается тенденция к уменьшению урожайности (на 0,33 т/га), то зерновая продуктивность сорта Московская 15 достоверно ниже контрольного варианта на 0,8 т/га.

Внесение азотных подкормок (фактор С) способствовало повышению урожайности в среднем по всем сортам на 0,84 т/га, или на 22%. В среднем по фонам при внесении N45 весной при возобновлении вегетации урожайность увеличилась на 0,86 т/га; N15 (в фазу колошения) – на 0,50 т/га; N45 (весной при возобновлении вегетации) + N15 (в фазу колошения) – на 1,15 т/га. Если в контрольном

варианте на фоне без удобрений урожайность составила 3,63 т/га, то при применении азотной подкормки N45 в фазу кущения и N15 в фазу колошения прибавка была достоверно одинаковой и составила 0,43 т/га, при внесении подкормки в дозе N45 + N15 прибавка составила 1,16 т/га. На фоне основного внесения

удобрений N24P24K24 прибавка урожая при использовании дозы N45 составила 1,01 т/га. На фоне N15 в фазу колошения прибавка была несколько ниже – 0,5 т/га. Наибольшая прибавка 1,4 т/га получена на фоне N45 + N15. Такие же результаты наблюдаются и по другим сортам озимой ржи.

Таблица 2

Зерновая продуктивность озимой ржи на разных фонах азотной подкормки, т/га (среднее за 2015-2017 гг.)

Сорт (фактор А)	Основное внесение (фактор В)	Дозы азотных подкормок (фактор С)				Среднее по А
		без удобрений	N45	N15	N45 + N15	
Татьяна (контроль)	Без удобрений (контроль)	3,63	4,06	4,06	4,79	4,49
	N24P24K24	4,06	5,07	4,56	5,46	
Московская 15	Без удобрений (контроль)	2,72	3,65	3,35	3,81	3,69
	N24P24K24	3,46	4,21	3,85	4,47	
Рада	Без удобрений (контроль)	4,31	5,35	4,92	5,25	5,43
	N24P24K24	5,16	6,07	5,60	6,67	
Янтарная	Без удобрений (контроль)	3,38	3,76	3,64	4,24	4,16
	N24P24K24	3,74	4,77	4,52	5,08	
Среднее по В	Без удобрений (контроль)	4,08				
	N24P24K24	4,80				
Среднее по С		3,81	4,67	4,31	4,96	-

HCP₀₅ частных различий – 0,7; HCP₀₅ по А – 0,27; HCP₀₅ по В и С – 0,38

Сбор кормовых единиц с урожаем зерна озимой ржи зависит от сорта и способов минерального питания. Наши исследования показали (табл. 3), что из 4 испытываемых сортов наибольшее значение этого показателя отмечается у сорта Рада (5,65 тыс. корм. ед.). Предпосевное внесение NPK способствовало повышению сбора кормовых единиц в среднем по всем сортам на 0,77 тыс. корм. ед., или на 18%. Применение азотных подкормок (фактор С) обеспечило достоверные прибавки сбора кормовых единиц в среднем по сортам: при внесении весенней подкормки N45 – 0,98 тыс. корм. ед., N15 в фазу колошения – 0,50 тыс. корм. ед., N45 весной + N15 в фазу колошения – 1,19 тыс. корм. ед.

Экономическая эффективность возделывания изучаемых сортов озимой ржи представлена в таблице 4. Основным показателем оценки технологии является себестоимость производства одного килограмма зерна. По результатам наших расчетов, самая низкая се-

бестоимость (2,9 руб./кг) и высокие уровни рентабельности отмечены при возделывании сорта Рада в вариантах с внесением N45 весной в подкормку (188,0%) и внесением N15 в подкормку в фазу колошения (192,3%). Внесение азотных подкормок в данных вариантах на фоне основного внесения N24P24K24 привело к увеличению себестоимости одного килограмма зерна до 3,3 руб., но было высокорентабельным (уровни рентабельности производства зерна соответственно 157 и 156%). Дробное внесение азотной подкормки в дозе N45 и N15 увеличило стоимость продукции сорта Татьяна на 3,6 тыс. руб., а совместное внесение подкормок N45 + N15 – на 9,8 тыс. рублей. Высокий уровень рентабельности 141,3% получен на фоне N15 в фазу колошения. Наибольшая стоимость продукции получена у сорта Рада при внесении N45 в фазу кущения и составила 45,5 тыс. рублей, при этом уровень рентабельности на этом варианте составил 156,7%.

Таблица 3

Сбор кормовых единиц с урожаем зерна озимой ржи, тыс. корм. ед. с 1 га (среднее за 2015-2017 гг.)

Среднее по Сортам (среднее по сортам без удобрений, т.е. по сортам без фактора В)						
Сорт (фактор А)	Основное внесение (фактор В)	Дозы азотных подкормок (фактор С)				Среднее по А
		без удобрений	N45	N15	N45 + N15	
Татьяна (контроль)	Без удобрений (контроль)	3,82	4,63	4,21	5,20	4,73
	N24P24K24	4,40	5,31	4,63	5,64	
Московская 15	Без удобрений (контроль)	2,80	3,78	3,57	4,04	3,56
	N24P24K24	3,70	4,88	4,21	4,50	
Рада	Без удобрений (контроль)	4,43	5,65	4,97	5,46	5,65
	N24P24K24	5,42	6,57	5,85	6,86	
Янтарная	Без удобрений (контроль)	3,53	4,04	3,86	4,38	4,31
	N24P24K24	3,83	4,89	4,60	5,38	
Среднее по В	Без удобрений (контроль)	4,27				
	N24P24K24	5,04				
Среднее по С		3,99	4,97	4,49	5,18	4,66

HCP₀₅ частных различий – 0,97; HCP₀₅ по А – 0,25; HCP₀₅ по В – 0,60; HCP₀₅ по С – 0,35

Таблица 4

Экономическая оценка технологии возделывания озимой ржи (среднее за 2015-2017 гг.)

Сорт	Азотные подкормки (Фактор С)	Стоимость продукции, тыс. руб.		Себестоимость 1 кг зерна, руб.		Уровень рентабельности, %	
		без удобрений	N24P24K24	без удобрений	N24P24K24	без удобрений	N24P24K24
Татьяна	Без подкормок (контроль)	30,9	34,51	3,8	4,1	127,2	92,7
	N45 (весенняя)	34,5	43,10	3,9	4,5	118,3	114,4
	N15(в фазу колошения)	34,5	38,80	3,5	4,4	141,3	108,6
	N45(весенняя) + N15(в фазу колошения)	40,7	46,40	3,5	4,7	115,3	122,0
Московская 15	Без подкормок (контроль)	23,1	29,40	5,0	5,2	69,8	64,2
	N45 (весенняя)	31,0	35,80	4,3	4,8	96,2	78,1
	N15 (в фазу колошения)	28,5	32,70	4,3	4,8	99,3	75,8
	N45 (весенняя) + N15 (в фазу колошения)	32,4	38,00	4,4	4,7	95,2	81,8
Рада	Без подкормок (контроль)	36,6	43,70	3,2	3,5	169,1	144,1
	N 45(весенняя)	45,5	51,60	2,9	3,3	188,0	156,7
	N 15(в фазу колошения)	41,8	47,60	2,9	3,3	192,3	155,9
	N 45(весенняя) + N15 (в фазу колошения)	44,6	56,70	3,2	3,1	168,7	171,3
Янтарная	Без подкормок (контроль)	28,7	31,80	4,0	4,8	111,0	77,6
	N45(весенняя)	31,96	40,5	4,2	4,2	102,5	101,5
	N15(в фазу колошения)	30,94	38,40	3,9	4,1	116,1	106,5
	N45(весенняя) + N15(в фазу колошения)	36,04	43,20	3,9	4,1	116,9	106,7

Выводы. 1. На основе сравнительной оценки сортов озимой ржи разных селекционных центров в условиях 2015-2017 гг. по зерновой продуктивности выделился сорт Рада (5,43 т/га, или на 0,94 т/га выше контрольного сорта Татьяна). Основное внесение N24P24K24 привело к увеличению урожая сортов озимой ржи на 17,6%. Внесение азотных подкормок увеличило продуктивность озимой ржи в среднем по сортам на 0,86, 0,50, 1,15 т/га соответственно фоновым N45, N15, N45 + N15. 2. Урожайность сортов Московская 15 и Янтарная оказалась ниже контроля. Причем, если по сорту Янтарная отмечается тенденция к уменьшению урожайности (на 0,33 т/га), то зерновая продуктивность сорта Московская 15 достоверно ниже контрольного варианта на 0,8 т/га. 3. Из четырех исследуемых сортов наибольший сбор кормовых единиц с зерном обеспечивал сорт Рада (5,65 тыс. корм. ед. с гектара). В среднем по всем испытываемым сортам внесение N24P24K24 увеличило сбор кормовых единиц на 0,77 тыс. корм. ед./га. Внесение азотных подкормок способствовало увеличению сбора кормовых единиц с урожаем зерна с гектара достоверно на 0,98, 0,50, 1,19 тыс. корм. ед. соответственно фоновым N45, N15, N45 + N15. 4. Максимальный уровень рентабельности (188,0 и 192,3%) получен при возделывании сорта Рада в вариантах с азотными подкормками – N45 (весенняя) и N15 (в фазу колошения) при наименьшей себестоимости одного килограмма произведенного зерна (2,9 руб./кг).

Список литературы

1. Алтухов А.И., Полянский В.И. К экономической оценке эффективности использования сортов зерновых культур // Селекция и семеноводство. 1986. №5. С.15.

Сведения об авторах:

Максимов Владимир Алексеевич, кандидат с.-х. наук, заведующий отделом, Золотарева Римма Ивановна, старший научный сотрудник, Максимова Раисия Болеславовна, старший научный сотрудник

Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Победы, д. 10, п. Руэм, Медведевский район, Республика Марий Эл, Российская Федерация, 425231, e-mail: via@mari-el.ru

Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2018. Vol. 65, no. 4, pp. 36-41.

doi: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.36-41

Effect of different doses of nitrogen fertilizing on the grain and fodder productivity of winter rye varieties in the conditions of the Republic of Mari El

V.A. Maksimov, R.I. Zolotareva, R.B. Maksimova

Mari Agricultural Research Institute – Branch of Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Medvedevsky district, Ruem, Mari El Republic, Russian Federation

The results of the study of new winter rye varieties based on a set of economically valuable traits on sod-podzolic soils of the Republic of Mari El are provided. The varieties of domestic breeding (Tatiana - control,

2. Баталова Г.А. Результаты и перспективы селекции растений в Северо-Восточном селекционном центре // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. №3(46). С.10-14.

3. Золотарёва Р.И., Иванова Л.И., Максимов В.А., Виноградов Г.М. Влияние азотной подкормки на зерновую продуктивность озимой ржи // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной науч.-практич. конф. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2017. Вып. XIX. С. 51-53.

4. Иванова Л.И., Золотарева Р.И., Максимов В.А., Виноградов Г.М. Взаимосвязь структуры урожая и минерального питания на зерновую продуктивность разных сортов ржи // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы международной научно-практ. конф. Йошкар-Ола, 2017. С. 48-50.

5. Grain E. Sur la vieillesse de l'embryon de graminées. C. R. 1985. P. 3.

6. Panayotova J. Changes in durum wheat productivity depending on long-term fertilization and agrometeorological conditions // Proc. Of 1st Balkan Symposium on field crops, Noi Sad, Yugoslavia. 1998. Vol.2. P.353-355.

7. Аббасов А.А. Влияние навоза и минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы // Аграрная наука. 2015. № 5. С. 18-20.

8. Мосолов В.П. Избранные труды. (Классики отечественной сельскохозяйственной науки). М.: Колос, 1993. 363 с.

9. Birch H.F. The effect of soil drying on humus decomposition and nitrogen availability // Plant and soil. 1958. Vol.10. №1. P. 9-31.

10. Доспехов Б.А. Методы полевого опыта с основами статистической обработки. Изд-е 5-е, допол. и перераб. М.: Наука, 1985. 351 с.

11. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. 267 с.

Moscovskaya 15, Rada, Yantarnaya) participated in the trial against the background of the basic application of $N_{24}P_{24}K_{24}$ at various levels of nitrogen nutrition (N_0 , N_{45} in spring with renewal of vegetation, N_{15} in the earing phase, N_{45} in spring with renewal of vegetation + N_{15} in the earing phase). So, Rada variety significantly exceeded the control variant (Tatiana variety) by 0.94 t/ha. Below the standard were Moscovskaya 15 and Yantarnaya varieties. If the latter showed a tendency to decrease the yield (by 0.33 t/ha), Moscovskaya 15 was 0.8 t/ha lower than the control. Different options of nitrogen fertilizing significantly increased grain and fodder yield. The maximum value of these indicators is noted when applying nitrogen fertilizers in a dose of N_{45} (in spring with the renewal of vegetation) + N_{15} (during the earing phase). The application of mineral nutrition increases the cost of grain production. According to the results of the economic analyses the lowest cost price (2.9 rubles/kg) and the highest profitability rates were noted when cultivating Rada variety on variants with application of N_{45} into fertilizing (188.0%) and N_{15} into top dressing during the earing phase (192.3%). The introduction of nitrogen fertilizing in these variants against the background of the main application of azophoska in a dose of 1.5 dt / ha led to an increase in the cost of one kilogram of grain to 3.3 rubles, but it was still highly profitable (the profitability levels of grain production were 157% and 156% respectively).

Key words: variety studying of winter rye, basal fertilizing, nitrogen supply levels, productivity, feed unit, profitability of winter rye grain production

References

1. Altukhov A.I., Polyansky V.I. *K ekonomicheskoy otsenke efektivnosti ispol'zovaniya sortov zernovykh kul'tur*. [To the economic evaluation of the efficiency of the use of grain crops]. *Selektsiya i semenovodstvo*. 1986. no.5. p.15.
2. Batalova G.A. *Rezultaty i perspektivy selektsii rasteniy v Severo-Vostochnom selektsionnom tsentre*. [Results and perspectives of plant breeding in North-East breeding center]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2015. no.3(46). pp.10-14.
3. Zolotareva R.I., Ivanova L.I., Maksimov V.A., Vinogradov G.M. *Vliyaniye azotnoy podkormki na zernovuyu produktivnost' ozimoy rzhii*. [Influence of nitrogen fertilizing on grain productivity of winter rye]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaystva. Mosolovskie chteniya: materialy mezhdun. nauch.-praktich. konf.* [Actual issues of improvement of production technology and processing of agricultural products. Mosolov readings: materials of the International scientific and practical Conf.]. Yoshkar-Ola: Mar. gos. un-t. 2017. Iss. XIX. pp. 51-53.
4. Ivanova L.I., Zolotareva R.I., Maksimov V.A., Vinogradov G.M. *Vzaimosvyaz' struktury urozhaya i mineral'nogo pitaniya na zernovuyu produktivnost' raznykh sortov rzhii*. [The relationship between the structure of the crop yield and mineral nutrition for grain productivity of different varieties of rye]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaystva: materialy mezhdun. nauchno-prakticheskoy konferentsii*. [Current issues of improving the technology of production and processing of agricultural products: materials of the International scientific and practical Conference]. Yoshkar-Ola, 2017. pp. 48-50.
5. Grain E. Sur la vieillesse de l'embryon de graminée. C.R. 1985. P. 3.
6. Panayotova J. Changes in durum wheat productivity depending on long-term fertilization and agrometeorological conditions. Proc. Of r-and Balkan Symposium on field crops, Noi Sad, Yugoslavia. 1998. Vol. 2. P. 353-355.
7. Abbasov A.A. *Vliyaniye navoza i mineral'nykh udobreniy na urozhaynost' ozimoy pshenitsy*. [Effect of manure and mineral fertilizers on winter wheat yield]. *Agrarnaya nauka*. 2015. no. 5. pp. 18-20.
8. Mosolov V.P. *Izbrannye trudy. (Klassiki otechestvennoy sel'skokhozyaystvennoy nauki)*. [Selected works. (Classics of national agricultural science)]. Moscow: Kolos, 1993. 363 p.
9. Birch H.F. The effect of soil drying on humus decomposition and nitrogen availability. Plant and soil. 1958. Vol.10. no.1. pp. 9-31.
10. Dospekhov B.A. *Metody polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki*. [Methods of field experience with the basics of statistical processing]. *Izd-e 5-e, dopolnennoe i pererabotannoe*. Moscow: Nauka, 1985. 351 p.
11. *Metodika gosudarstvennogo ispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur*. [The methodology of state testing of agricultural crops]. Moscow: Kolos, 1985. 267 p.

Information about the authors:

V.A. Maksimov, PhD in Agriculture, head of the department,
R. I. Zolotareva, senior researcher,
R. B. Maksimova, senior researcher

Mari Agricultural Research Institute – Branch of Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V.Rudnitsky, Pobedy St., 10, Medvedevsky district, Ruem, Mari El Republic, Russian Federation, 425231, e-mail: via@mari-el.ru