

**Information about authors**

1. **Vasin Vasily Grigorievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Plant Growing and Agriculture, Samara State Agrarian University, 446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky settl., Uchebnaya str., 2, e-mail: vasin\_vg@ssaa.ru, tel. 8(927) 740-32-59;

2. **Bagautdinov Ruslan Nailevich**, Post-graduate Student of the Department of Plant Growing and Agriculture, Samara State Agrarian University, 446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky settl., Uchebnaya str., 2, e-mail: bagautdinv09@yandex.ru, 8(937)174-70-56;

3. **Burunov Alexey Nikolaevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Postgraduate student of the Department of Plant Growing and Agriculture, Samara State Agrarian University, 446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky settl., Uchebnaya str., 2, e-mail: mineral\_nn@mail.gitel.: 8(846)63 46-1-37;

4. **Strizhakov Anatoly Olegovich**, Postgraduate student of the Department of Plant Growing and Agriculture, Samara State Agrarian University, 446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky settl., Uchebnaya str., 2, e-mail: an.sgau20@mail.ru, tel. 8(927)783-83-4.

УДК 631.524.84 : 633.16 : 631.8

DOI: 10.17022/800m-6792

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА И РАСЧЕТНЫХ ДОЗ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**В.П. Владимиров<sup>1)</sup>, И.Р. Гареев<sup>2)</sup>, С.Я. Бизянов<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Казанский государственный аграрный университет  
420015, Казань, Российская Федерация

<sup>2)</sup>Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений,  
420030, Казань, Российская Федерация

<sup>3)</sup>Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса  
420059, Казань, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований, направленных на изучение влияния расчетных доз удобрений и норм высева на качество и продуктивность зерен ярового ячменя сорта Саломе в условиях лесостепи Среднего Поволжья. опыты проводили в 2018 г. на темно-серой лесной почве среднесуглинистого гранулометрического состава. Мощность пахотного слоя почвы, на которой проводились опыты, составляла 24-26 см, рН солевой вытяжки – 6,9. Содержание подвижного фосфора опытного участка – 102 мг, обменного калия – 124 мг на 1 кг почвы. Дозы удобрений в расчете на получение урожая зерна в 4,0 т/га –  $N_{63}P_{100}K_{67}$ , на 5,0 т/га –  $N_{105}P_{155}K_{98}$  кг действующего вещества. Густота посева составляла 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Урожайность зерна в зависимости от вариантов опыта составляла от 2,30 до 5,04 т/га. Продуктивность зерен ячменя зависела от норм высева и количества внесенных расчетных доз удобрений. Наибольшая полевая всхожесть семян (88,0 %) и выживаемость растений (90,9 %) была при норме посева в 4,0 млн. всхожих семян на фоне внесения расчетных доз удобрений в расчете на урожайность зерна в 5,0 т/га. Максимальная площадь листьев ячменя сформировалась в фазе колошения растений. Максимальная урожайность зерна (5,04 т/га) была зафиксирована в варианте при посеве 5,0 млн. всхожих семян на 1 гектар и внесении доз удобрений, рассчитанных на получение урожая зерна в 5,0 т/га. За счет увеличения числа продуктивных стеблей и массы зерна с колоса увеличивалась и урожайность. Максимальная масса 1000 семян (53,1 г) была получена при посеве 4,0-4,5 млн. всхожих зерен на 1 га на фоне внесения удобрений в расчете на получение урожая зерна в 5,0 т/га. Наибольшее содержание белка (12,5 %) было зафиксировано в варианте с нормой посева и дозой внесения удобрений в расчете на 5,0 т/га зерна.

**Ключевые слова:** листовая площадь, ячмень, урожай зерна, расчетные дозы удобрений, белок.

**Введение.** С интенсификацией системы земледелия возрастает необходимость в глубоком теоретическом обосновании применения эффективных приемов возделывания сельскохозяйственных культур, получения высоких урожаев в различных климатических условиях. При решении этой задачи все большее значение приобретают исследования по фитоденологии, которые должны разработать систему формирования фитоценозов, эффективно использующих погодные условия для накопления продуктивной части урожая.

В последние годы в сельскохозяйственном производстве широкое распространение получили технологии возделывания зерновых культур, связанные с различными уровнями запланированных урожаев. Однако формирование урожая сельскохозяйственных растений не является стационарным процессом: его протекание и результат предопределяются сложным взаимодействием растений с различными условиями внешней среды. Выполнение задачи получения высоких и стабильных урожаев сводится к оптимизации условий их произрастания, то есть к максимально возможной адаптации условий внешней среды к потребностям растений.

В Российской Федерации ячмень является важнейшей зернофуражной культурой. Республика Татарстан является крупным производителем этой культуры. Наряду с высокими кормовыми достоинствами ячменя он представляет также большую ценность, так как используется в пивоварении. Разработка технологических приемов возделывания ярового ячменя сорта Саломе в условиях Республики Татарстан является актуальным.

Высокая эффективность использования удобрений достигается в том случае, если учитывается соотношение содержания подвижных форм элементов питания в почве и потребность в них растений. Общеизвестно, что отдельные органы растений в зависимости от фазы вегетации накапливают различное количество минеральных элементов. Процесс их накопления в значительной мере предопределяется биологическими особенностями растений и избирательностью поглощения.

Из всех зерновых культур ячмень наиболее требователен к элементам питания, что объясняется более коротким сроком его вегетации и более высокой интенсивностью потребления питательных веществ. Поэтому при формировании высоких урожаев важно, чтобы растения были обеспечены доступными элементами минерального питания [5], [9].

При применении удобрений необходимо создавать такие условия, при которых доступные элементы питания были сбалансированными. Для расчета доз удобрений в большинстве случаев используется балансовый метод, учитывающий количество и качество доступных растениям элементов питания [10], [11], [12]. В различных зонах Российской Федерации большое влияние на посевы ячменя оказывает применение минеральных удобрений, что неоднократно отмечалось многими исследователями [1], [7], [8].

В условиях Белгородской области при внесении дозы удобрений А. Н. Ворониным, В. Д. Соловиченко и Г. И. Уваровым [3] был получен урожай ячменя на уровне 4,62 т/га при содержании в нем протеина в количестве 12,8 %.

Одними из многочисленных факторов, оказывающих большое влияние на урожайность ячменя, являются обеспеченность растений питательными веществами, условия вегетационного периода. В. Ф. Мальцев, М. К. Каюмов [4] и В. П. Владимиров [2] считают, что высокая продуктивность посева достигается при формировании площади листьев в 40-50 тыс. м<sup>2</sup>/га.

**Материалы и методы.** Полевые опыты закладывали на серой лесной почве среднесуглинистого гранулометрического состава в КФХ «Ильнур» Мензелинского муниципального района Республики Татарстан. Пахотный слой почвы – 24-26 см. Содержание гумуса в пахотном слое почвы – 4,5 %, рН сол. – 6,9. Содержание подвижного фосфора опытного участка – 102 мг, обменного калия – 124 мг на 1 кг почвы. Исследовали сорт ярового ячменя Саломе. Повторность – трехкратная. Размеры делянок – 108 м<sup>2</sup>, учетной – 72 м<sup>2</sup>. Расчет доз минеральных удобрений производили с помощью балансового метода в расчете на получение урожайности в 4 и 5 т/га. Фактические дозы удобрений в расчете на получение урожайности в 4,0 т/га – N<sub>63</sub>P<sub>100</sub>K<sub>67</sub>, на 5,0 т/га – N<sub>105</sub>P<sub>155</sub>K<sub>98</sub> кг действующего вещества. Густота посева – 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 млн. всхожих семян на 1 га.

**Цель исследований** – выявление наиболее оптимальных условий для формирования запрограммированных урожаев с хорошим качеством зерна ячменя сорта Саломе на темно-серых почвах Республики Татарстан.

Применительно к местным климатическим условиям было изучено влияние фонов питания и норм высева на рост, развитие, фотосинтетическую деятельность и продуктивность ярового ячменя.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследования показали, что густота стеблестоя в посевах в основном зависела от нормы посева и выживаемости растений в течение всего периода вегетации. При всех фонах питания изменение посевных норм ячменя оказывало влияние на полноту всходов (табл. 1). С увеличением посевных норм ярового ячменя от 4,0 до 5,5 млн. всхожих семян при всех фонах питания полнота всходов понижалась. В контрольном варианте без внесения удобрений она в зависимости от нормы посева варьировалась от 86,0 % до 85,1 %. Повышение количества минерального питания несколько увеличивало число взошедших зерен. На фоне внесения удобрений, рассчитанных на получение урожайности зерна ячменя в 4,0 т/га, оно, в зависимости от густоты посева, составляла от 86,3 до 83,5 %.

При самом высоком фоне внесения удобрений, который был рассчитан на получения урожая зерна в 5,0 т/га (N<sub>105</sub>P<sub>155</sub>K<sub>98</sub>), – от 88,0 до 86,0 %. Снижение всхожести с повышением норм посева ячменя, вероятно, объясняется ухудшением обеспеченности семян влагой и питательными веществами по сравнению с вариантом с большей площадью питания.

Наибольшая сохранность растений ячменя была на фоне питания, рассчитанного на получение урожая в 5,0 т/га при норме посева 4,0 млн. всхожих зерен на 1 га, и составила 90,9 %. Наблюдалось ее снижение при увеличении норм высева.

На формирование площади листьев сельскохозяйственных культур, в том числе ячменя, оказывает влияние множество факторов. В. Д. Панников и В. Г. Минеев [6] считают, что основой жизни на земле является почвенное питание растений.

Таблица 1 – Всхожесть и сохранность растений ярового ячменя сорта Саломе в зависимости от фона минерального питания и норм посева, 2018 г.

Фон питания	Норма посева, млн. шт./га	Полные всходы		Сохранность растений к уборке	
		количество растений на 1 м <sup>2</sup> , шт.	полнота всходов, %	количество растений на 1 м <sup>2</sup> , шт.	сохранность к уборке, %
Контрольный вариант (без удобрений)	4,0	344	86,0	291	84,6
	4,5	386	85,8	321	83,3
	5,0	426	85,2	348	81,7
	5,5	468	85,1	376	80,3
NPK на 4 т/га (N <sub>63</sub> P <sub>100</sub> K <sub>67</sub> )	4,0	345	86,3	302	87,5
	4,5	388	86,2	333	85,8
	5,0	428	85,6	361	84,4
	5,5	470	85,5	388	82,6
NPK на 5 т/га (N <sub>105</sub> P <sub>155</sub> K <sub>98</sub> )	4,0	352	88,0	320	90,9
	4,5	392	87,1	348	88,8
	5,0	433	86,6	376	86,8
	5,5	473	86,0	406	85,8

При внесении минеральных удобрений в дозе N<sub>63</sub>P<sub>100</sub>K<sub>67</sub> она повышалась на 4,50-5,78 тыс. м<sup>2</sup>/га, а на фоне питания, рассчитанного на урожай зерна в 5,0 т/га (N<sub>105</sub>P<sub>155</sub>K<sub>98</sub>), соответственно, на 8,68-10,18 тыс. м<sup>2</sup>/га. Максимальная площадь листьев в фазе кущения составляла 29,35 тыс. м<sup>2</sup>/га и формировалась в варианте с внесением доз удобрений, рассчитанных на получение урожая зерна в 5,0 т/га при норме посева 5,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Наибольшая величина площади листьев растений ячменя сформировалась в фазе колошения. В вариантах без внесения удобрений она достигла, в зависимости от нормы посева, от 28,68 до 33,78 тыс. м<sup>2</sup>/га. Самой высокой площадью листьев в 51,35-54,62 тыс. м<sup>2</sup>/га обладали растения на фоне внесения удобрений, рассчитанных на получения урожая зерна в 5,0 т/га (рис. 1).

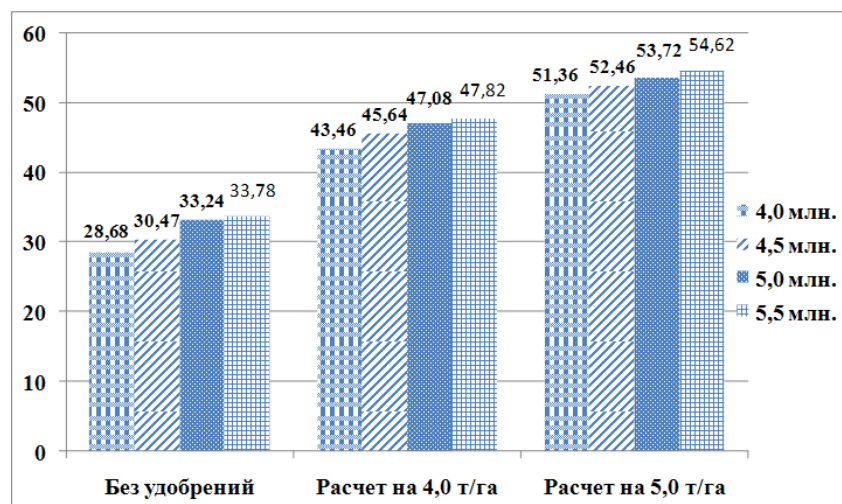


Рис. 1. Наибольшая площадь листовой поверхности посевов ярового ячменя сорта Саломе в зависимости от фона минерального питания и норм посева, тыс. м<sup>2</sup>/га, 2018 г.

Ко времени наступления фазы молочной спелости зерна величина поверхности листьев несколько уменьшалась, а наибольшая поверхность (41,58 тыс. м<sup>2</sup>/га) была зафиксирована на фоне внесения удобрений, рассчитанных на урожай зерна в 5,0 т/га при густоте посева 5,5 млн. всхожих зерен на 1 га. В варианте с нормами посева на фоне внесения удобрений, рассчитанных на получение урожая зерна в 4,0 т/га, она оказалась на 3,22 тыс. м<sup>2</sup>/га ниже в сравнении с аналогичным вариантом при внесении доз удобрений, рассчитанных на урожай в 5,0 т/га.

У ячменя основными элементами структуры урожая являются густота продуктивного стеблестоя и средняя масса зерна одного соцветия. Эта масса является производной от некоторых более мелких элементов: числа колосков в соцветии, числа цветков, их озерненности и массы отдельных зерен.

Элементы структуры урожая в течение наших опытов изменялись в соответствии с изучаемым вариантам. Число продуктивных стеблей на фоне минерального питания без внесения удобрений составило 368-436 шт./м<sup>2</sup>, оно увеличивалось с повышением нормы посева. При внесении удобрений, рассчитанных на урожай зерна в 4,0 т/га, их число, в зависимости от нормы посева, увеличивалось на 129-160 штук на 1 м<sup>2</sup>. Максимальное количество продуктивных стеблей (658 штук на 1 м<sup>2</sup>) было зафиксировано при посеве в 5,5 млн. всхожих зерен на 1 га при внесении удобрений в расчете на получение урожая в 5,0 т/га (табл. 2).

Независимо от фона минерального питания число стеблей было больше в варианте с нормой посева в 5,5 млн. всхожих зерен на 1 га.

Таблица 2 – Влияние уровня минерального питания и норм высева на структуру урожая ярового ячменя сорта Саломе, 2018 г.

Фон питания	Нормы посева, млн. шт./га	Элементы структуры урожая				Биологическая урожайность, т/га
		число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	масса зерна с колоса, г	число зерен в колосе, штук	Масса 1000 зерен, г	
Контрольный вариант (без удобрений)	4,0	368	0,68	14,1	48,2	2,50
	4,5	394	0,65	13,9	47,1	2,56
	5,0	428	0,62	13,7	45,3	2,65
	5,5	436	0,60	13,6	44,1	2,62
NPK на 4 т/га (N <sub>63</sub> P <sub>100</sub> K <sub>67</sub> )	4,0	497	0,81	15,8	51,3	4,03
	4,5	546	0,79	15,6	50,6	4,31
	5,0	584	0,76	15,3	49,7	4,44
	5,5	596	0,70	15,1	46,4	4,17
NPK на 5 т/га (N <sub>105</sub> P <sub>155</sub> K <sub>98</sub> )	4,0	587	0,86	16,2	53,1	5,05
	4,5	612	0,86	16,2	53,1	5,26
	5,0	644	0,84	16,0	52,5	5,41
	5,5	658	0,80	15,6	51,3	5,26

Максимальное число зерен в колосе (16,2 шт.) и наибольшая масса зерна с 1 колоса (0,86 г) были получены на фоне внесения удобрений в расчете на урожай в 5,0 т/га (N<sub>105</sub>P<sub>155</sub>K<sub>98</sub>) при посеве 4,0 и 4,5 млн. всхожих зерен на 1 га.

Наши исследования доказали, что наибольшая урожайность зерна ярового ячменя (5,04 т/га) была получена в варианте опыта с внесением дозы минеральных удобрений N<sub>105</sub>P<sub>155</sub>K<sub>98</sub>, рассчитанной на получение урожая зерна в 5,0 т/га при норме посева 5,0 млн. штук на 1 гектар. При уменьшении норм минерального питания до расчетного уровня в 4,0 т/га в аналогичном варианте норм посева наблюдалось закономерное снижение урожайности на 22,0 % (табл. 3).

Таблица 3– Урожайность ярового ячменя сорта Саломе в зависимости от уровня минерального питания и норм высева, 2018 г.

Фон питания	Нормы посева, млн. шт./га	Урожайность, т/га	± от фона питания	± от нормы посева
Контрольный вариант (без удобрений)	4,0	2,30	–	–
	4,5	2,36	–	+ 0,06
	5,0	2,47	–	+ 0,17
	5,5	2,41	–	+ 0,11
NPK на 4 т/га (N <sub>63</sub> P <sub>100</sub> K <sub>67</sub> )	4,0	3,78	1,48	–
	4,5	4,00	1,64	+ 0,22
	5,0	4,13	1,66	+ 0,35
	5,5	3,84	1,43	+ 0,06
NPK на 5 т/га (N <sub>105</sub> P <sub>155</sub> K <sub>98</sub> )	4,0	4,68	2,38	–
	4,5	4,84	2,48	+ 0,16
	5,0	5,04	2,57	+ 0,36
	5,5	5,00	2,59	+ 0,22
HCP <sub>05</sub> делянок 1 порция		2,06 т/га		
HCP <sub>05</sub> делянок 2 порции		0,107 т/га		
HCP <sub>05</sub> А		1,03 т/га		
HCP <sub>05</sub> В		0,062 т/га		
HCP <sub>05</sub> АВ		0,11 т/га		

Использование удобрений положительно повлияло на массу зерна (табл. 4). При внесении удобрений она варьировалась от 638 до 658 г/л, на фоне 5,0 т/га – от 662 до 678 г/л.

Наибольшее содержание сырого белка (12,5 %) и массы зерна (678 г/л) было зафиксировано при внесении удобрений в расчете на получение урожая в 5,0 т/га при норме посева 4,0 млн. всхожих семян на 1 га. Пленчатость зерна с повышением уровня минерального питания и нормы посева закономерно снижалась.

Таблица 4 – Качество зерна ярового ячменя сорта Саломе в зависимости от фона минерального питания и нормы посева, 2018 г.

Фон питания	Нормы посева, млн. шт./га	Сырой белок, %	Масса, г/л	Пленчатость зерна, %	
				Пленчатость зерна, %	Выравненность зерна, %
Контрольный вариант (без удобрений)	4,0	11,2	612	10,3	81,0
	4,5	11,0	604	10,1	80,8
	5,0	10,8	582	10,9	80,4
	5,5	10,7	566	9,9	79,9
NPK на 4 т/га (N <sub>63</sub> P <sub>100</sub> K <sub>67</sub> )	4,0	11,8	658	9,8	85,0
	4,5	11,7	652	9,8	84,6
	5,0	11,5	644	9,7	83,7
	5,5	11,3	638	9,7	82,8
NPK на 5 т/га (N <sub>105</sub> P <sub>155</sub> K <sub>98</sub> )	4,0	12,5	678	9,7	87,0
	4,5	12,3	674	9,6	86,4
	5,0	12,3	667	9,5	85,3
	5,5	12,2	662	9,5	85,0

Анализ полученных нами данных показал, что нормы посева и количество вносимых минеральных удобрений оказали существенное влияние на содержание элементов питания в растениях ячменя (табл. 5).

Таблица 5 – Содержание элементов питания в зерне и соломе ячменя сорта Саломе в зависимости от фона минерального питания и нормы посева, %, 2018 г.

Фон питания	Норма посева, млн. шт./га	В зерне			В соломе		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контрольный вариант (без удобрений)	4,0	1,90	0,80	0,86	0,52	0,35	1,38
	4,5	1,87	0,79	0,84	0,51	0,33	1,32
	5,0	1,82	0,76	0,83	0,48	0,32	1,30
	5,5	1,76	0,74	0,81	0,45	0,30	1,27
NPK на 4 т/га (N <sub>63</sub> P <sub>100</sub> K <sub>67</sub> )	4,0	2,12	0,91	0,88	0,55	0,36	1,42
	4,5	2,10	0,89	0,87	0,51	0,35	1,40
	5,0	2,08	0,87	0,82	0,48	0,33	1,39
	5,5	2,06	0,83	0,84	0,46	0,32	1,36
NPK на 5 т/га (N <sub>105</sub> P <sub>155</sub> K <sub>98</sub> )	4,0	2,40	1,09	0,92	0,67	0,39	1,62
	4,5	2,34	1,05	0,90	0,64	0,38	1,57
	5,0	2,23	1,03	0,87	0,62	0,36	1,52
	5,5	2,18	0,99	0,86	0,60	0,34	1,50

В вариантах без внесения удобрений содержание азота в зерне при норме посева в 4 млн. штук на 1 га составляло 1,90 %, фосфора – 0,80 % и калия – 0,86 %.

При повышении нормы посева содержание элементов минерального питания в зерне снижалось и при норме посева в 5,5 млн. штук на 1 га составляло 1,76 % азота, 0,74 % фосфора, 0,81 % калия.

Повышение доз минеральных удобрений заметно повлияло на содержание элементов питания в зерне. Дозы внесенных минеральных удобрений, рассчитанные на 4,0 т/га, повысили содержание азота на 0,22 %, фосфора – на 0,11 %, калия – на 0,02 % при норме посева 4,0 млн. штук на 1 га. В этом варианте густоты посева на фоне внесения дозы N<sub>105</sub>P<sub>155</sub>K<sub>98</sub> повысилось содержание азота на 0,50 %, фосфора – на 0,29 %, калия – на 0,06 %.

**Выводы.** Почвенно-климатические условия лесостепи Среднего Поволжья при соблюдении технологии возделывания ярового ячменя сорта Саломе в зависимости от фона минерального питания и нормы посева позволили получить до 2,30 -5,04 т/га зерна. Продуктивность зависела от норм посева и расчетных доз вносимых удобрений. Наибольшая полевая всхожесть семян (88,0 %) и сохранность растений (90,9 %) была получена при норме посева в 4,0 млн. всхожих семян на фоне внесения доз удобрений (N<sub>105</sub>P<sub>155</sub>K<sub>98</sub>), рассчитанных на получение урожая зерна в 5,0 т/га. Основными критериями активной фотосинтетической деятельности ярового ячменя, определяющим его продуктивность, являлась площадь листьев, которая

сформировала свою максимальную величину в фазе колошения растений. Заметное влияние на продуктивность растений оказали удобрения и нормы высева. Максимальная урожайность зерна (5,04 т/га) была получена в варианте при посеве 5,0 млн. семян на гектар на фоне доз удобрений ( $N_{105}P_{155}K_{98}$ ), рассчитанных на получение урожайности зерна в 5,0 т/га. Рост урожайности происходил за счет увеличения числа продуктивных стеблей и массы зерна, полученной с колоса. Максимальная масса 1000 семян (53,1 г) была зафиксирована при норме высева в 4,0 – 4,5 млн. семян на 1 гектар. Наибольшее содержание белка (12,5 %) было получено в случае нормы посева в 4,0 млн. всхожих семян и при внесении удобрений в расчете на 5,0 т/га зерна.

### Литература

1. Бойко, В. С. Минеральное питание пивоваренного ячменя на орошаемых землях / В. С. Бойко, Е. Н. Кондакова // Земледелие. – 2006. – № 2. – С. 32.
2. Владимиров, В. П. Картофель лесостепи Поволжья / В. П. Владимиров. – Казань: Центр инновационных технологий, 2006. – 307 с.
3. Воронин, А. Н. Приемы регулирования урожайности и качества зерна ячменя в Белгородской области / А. Н. Воронин, В. Д. Соловиченко, Г. И. Уваров // Земледелие. – 2010. – № 6. – С.11-13.
4. Мальцев, В. Ф. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / В. Ф. Мальцев, М. К. Каюмов. – М.: ФГНУ Росинформагротех. 2002.–Т. 2. – 574 с.
5. Минеев, В. Г. Агрохимия. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.
6. Панников, В. Д. Почва, климат, удобрения и урожай / В. Д. Панников, В. Г. Минеев. – М.: Колос, 1977. – 413 с.
7. Саранин, К. И. Эффективность расчетных доз минеральных удобрений под яровой ячмень / К. И. Саранин, В. И. Каничев // Агрохимия. – 2000. – № 11. – С.27-33.
8. Таланов, И. П. Пивоваренный ячмень в среднем Поволжье / И. П. Таланов, В. Н. Фомин. – Казань: КГАУ, 2010. – 224 с.
9. Фомин, В. Н. Возделывание ярового ячменя в республике Татарстан / В. Н. Фомин, И. У. Вальников, В. П. Владимиров. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 116 с.
10. Шатилов, И. С. Баланс питательных веществ в севооборотах и программирование полевых культур / И. С. Шатилов, Г. В. Чаповская. – Казань: Татар. НИИСХ, 1984. – Вып. 13. – С. 31-40.
11. Zentner, R. P. Effect of crop rotation N and P fertilizers on yields of spring wheat grown on a B lach Chernozemic clay / R. P. Zentner, E. D. Spraff, H. C. Reisdorf // Can. J. Plant Sci. – 1987. – № 4. – P. 965-982.
12. Sebesta, Y. Rudeme pestovad obrucly pšenice odolne stebelolamu /Y. Sebesta, E. Sychrava, R. Skalsko // Uroda, 1987. – Vol. 35. – № 3. – P. 101-103.

### Сведения об авторах

1. **Владимиров Владимир Петрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казанский государственный аграрный университет, 420015, Казань, ул. Карла Маркса, 65;
2. **Гареев Ильгиз Равилович**, кандидат сельскохозяйственных наук, Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений, 420030, Казань, Большая ул., 2;
3. **Бизянов Салават Язкарлович**, аспирант, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт, 86.

### PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BARLEY GRAIN DEPENDING ON SEEDING RATES AND THE CALCULATED DOSES OF FERTILIZERS IN CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

V.P. Vladimirov<sup>1)</sup>, I.R. Gareev<sup>2)</sup>, S.Y. Bisyanov<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Kazan State Agrarian University,  
420015, Kazan, Russian Federation

<sup>2)</sup>The State Commission of the Russian Federation for the Testing and Protection of Selection Achievements,  
420030, Kazan, Russian Federation,

<sup>3)</sup>Tatar Institute of Retraining Specialists of Agribusiness,  
420059, Kazan, Russian Federation

**Abstract.** The article presents the results of researches aimed at studying the influence of calculated doses of fertilizers and seeding rates on the quality and productivity of spring barley grains of Salome variety in the forest steppe of the Middle Volga. The experiments were carried out in 2018 on dark gray forest soil with medium loam granulometric composition. The thickness of the arable soil layer on which the experiments were carried out was 24-26 cm, the pH of the salt extract was 6.9. The content of mobile phosphorus in the experimental plot is 102 mg, and exchange potassium is 124 mg per 1 kg of soil. Fertilizer doses per 4.0 t / ha grain yield are  $N_{63}P_{100}K_{67}$ , and 5.0 t / ha -  $N_{105}P_{155}K_{98}$  kg of active ingredient. The density of sowing was 4.0; 4.5; 5.0; 5.5 million germinating seeds per 1 ha.