

## ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И НОРМ ВЫСЕВА

Еряшев Александр Павлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Шапошников Александр Сергеевич, аспирант

Еряшев Павел Александрович, аспирант

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»

430904, г. Саранск, п. Ялга, Россия, тел. раб. 883422254179, e-mail: [kafedra\\_tpprp@agro.mrsu.ru](mailto:kafedra_tpprp@agro.mrsu.ru),

[eryachev\\_alex@mail.ru](mailto:eryachev_alex@mail.ru)

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, нормы высева, облиственность, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, продуктивность фотосинтеза (кг зерна на 1 тыс. единиц фотосинтетического потенциала), чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность зерна.

Цель исследований – научное обоснование получения высоких урожаев пивоваренного ячменя сорта «Грейс» на основе оптимального уровня минерального и площади питания. Задача исследований – изучить изменение облиственности, площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза и урожайности зерна от фона минеральных удобрений и площади питания. Для выполнения поставленной задачи в 2012, 2014 и 2015 годы в учхозе МГУ имени Н. П. Огарева был заложен двухфакторный полевой опыт в поле № 5 по следующей схеме: фактор А – фон минерального питания. 1.1 – контроль – без удобрений. 1.2 –  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . 1.3 –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Фактор Б – нормы высева. 1.1 – 3,5 млн всхожих семян на гектар (контроль). 1.2 – 4,0. 1.3 – 4,5. 1.4 – 5,0. 1.5 – 5,5. Результаты наших исследований свидетельствуют, что уровень минерального питания и нормы высева существенно не влияли на облиственность растений в фазе колошения. Площадь листовой поверхности имела преимущество на фоне минерального питания  $N_{30}P_{30}K_{30}$  и норме высева 5,0 млн всхожих семян на гектар (42,1 тыс.  $m^2/ga$ ) и  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и норме высева 5,5 млн всхожих семян (43,0 тыс.  $m^2/ga$ ). Отмечено положительное взаимодействие факторов. Максимальный фотосинтетический потенциал (1,25 млн  $m^2 \cdot dn./ga$ ) и урожайность зерна (3,84 т/ $ga$ ) обеспечивались при внесении минеральных удобрений из расчета  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и посеве нормой 5,5 млн всхожих семян на гектар. Установлено положительное взаимодействие факторов.

### Введение

Ячмень – одна из основных полевых культур в Республике Мордовия, которая возделывается как на кормовые, так и на пивоваренные цели. В 2015 году с 137218 гектаров урожайность зерна составила 2,22 т/ $га$ . Однако наиболее экономически выгодно использовать его как сырье для пивоваренной промышленности.

В последнее время для возделывания на пивоваренные цели рекомендовано множество сортов. Очень важно уточнить, как влияют отдельные элементы технологии (площадь и уровень минерального питания) на фотосинтетическую деятельность и урожайность зерна.

«Получение посевов, способных использовать энергию фотосинтетически активной радиации (ФАР) с высоким коэффициентом полезного действия, должно быть главной целью в повышении урожайности» [1].

Основным фотосинтезирующим органом растений является лист, но в процессе фотосинтеза, особенно на поздних этапах онтогенеза, значительный процент поглощения солнечной энергии приходится на листовые влагалища,

стебли, соцветия со всеми их частями [2].

В процессе фотосинтеза растения усваивают из внешней среды (воздушное питание) весь углерод, за счёт которого формируется 42–45 % массы сухого органического вещества. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах включает в себя ряд важнейших показателей: размеры фотосинтетического аппарата, быстроту его развития, продолжительность и интенсивность работы листьев, показатель чистой продуктивности фотосинтеза, коэффициент использования ФАР. Все процессы, происходящие при фотосинтезе, закономерно зависят от условий внешней среды. Фактором, чаще всего снижающим урожай, является недостаточно быстрый рост площади листовой поверхности.

От размеров и пространственной структуры листового аппарата зависит количество поглощаемой посевами энергии. Вместе с тем урожай растёт не всегда пропорционально росту площади листовой поверхности, при увеличении её до определённых размеров рост урожая прекращается. У сельскохозяйственных полевых культур оптимальная площадь листовой

поверхности на 1 га посева должна варьировать в пределах 2–7 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> [1].

В условиях Республики Мордовия на черноземах выщелоченных (в среднем за 2006 – 2008 годы) с увеличением нормы высева многорядного ячменя сорта Тандем с 3,5 до 5,5 млн. всхожих семян на гектар максимальная площадь листовой поверхности (89,9 тыс. м<sup>2</sup>/га) и фотосинтетический потенциал (3,37 млн. м<sup>2</sup> • дн./га) были при посеве нормой 5,5 млн./га, превышение над контролем составили 18,7 и 37,0 %. Чистая продуктивность фотосинтеза (6,08 г/м<sup>2</sup>) и коэффициент фотосинтетически активной радиации (2,46 %) урожайность зерна 5,80 т/га преобладали при посеве нормой 4,5 млн. всхожих семян на гектар, превышения над контролем составили соответственно 0,15 г/м<sup>2</sup>, 0,59 и 31,5 % [3,4]. В этом же регионе (в среднем за 2010–2012 годы) повышение доз удобрений с 0 до N<sub>120</sub> P<sub>120</sub> K<sub>120</sub> с интервалом по 30 килограммов действующего вещества каждого элемента на гектар под многорядный ячмень сорта Тандем способствовало формированию максимальной площади листовой поверхности в фазе колошения (55,7 тыс. м<sup>2</sup>/га), фотосинтетического потенциала (1,59 м<sup>2</sup> • дн./га), чистой продуктивности фотосинтеза (3,29 г/м<sup>2</sup>), коэффициента фотосинтетически активной радиации (1,18 %) и урожайности зерна (2,85) т/га при внесении N<sub>90</sub> P<sub>90</sub> K<sub>90</sub> [5, 6, 7].

В исследованиях А. В. Марова на черноземе выщелоченном Пензенской области внесение удобрений в расчете на получение 4,0 т/га зерна обеспечивало рост величины ФП суммарно за период вегетации на 144 тыс. м<sup>2</sup>•сут/га, в расчете на 5,0 т/га – 267 тыс. м<sup>2</sup>•сут/га, или на 9,8 и 18,2 % по сравнению с контролем [8].

А. С. Парфенов отмечал, что на черноземе выщелоченном Пензенской области применение минеральных удобрений в дозе N<sub>45</sub> P<sub>50</sub> способствовало повышению чистой продуктивности фотосинтеза на 7,1–8,3 % у сорта ярового ячменя Волгарь и на 3,3–5,7 % – у сорта Одесский 100 [9, 10].

Исследования, проведенные в 2007 – 2008 годы на опытном участке Алексеевского района Республики Татарстан на выщелоченном тяжелосуглинистом черноземе, показали, что внесение минеральных удобрений под запланированную урожайность зерна ячменя сорта Тимеркан 4 т/га способствовало повышению продуктивности листового фотосинтетического потенциала на 27,2 % по сравнению с контролем (2,42 кг, без внесения удобрений), а коэффици-

ента использования фотосинтетически активной радиации на 0,94 % [11, 12, 13].

Цель исследований – научное обоснование получения высоких урожаев пивоваренного ячменя сорта Грэйс на основе оптимального минерального уровня и площади питания. Задача исследований – изучить изменение облиственности, площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза и урожайности зерна от фона минеральных удобрений и площади питания.

Объекты и методы исследований

Для выполнения поставленной задачи в 2012, 2014 и 2015 годы в учхозе МГУ имени Н. П. Огарева был заложен двухфакторный полевой опыт в поле № 5 по следующей схеме: фактор А – фон минерального питания. 1.1 – контроль – без удобрений. 1.2 – N<sub>30</sub> P<sub>30</sub> K<sub>30</sub>. 1.3 – N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>. Фактор Б – нормы высева. 1.1 – 3,5 млн. всхожих семян на гектар (контроль). 1.2 – 4,0. 1.3 – 4,5. 1.4 – 5,0. 1.5 – 5,5.

В соответствии с поставленными задачами в основу экспериментальной работы был положен метод лабораторных и полевых исследований. Объект исследований пивоваренный ячмень сорта Грэйс. Площадь делянки первого порядка (фон минеральных удобрений) 45 м<sup>2</sup> (5 × 9 м<sup>2</sup>), второго порядка 9 м<sup>2</sup> (1,8 × 5 м). Повторность трехкратная, размещение систематическое.

Почва опытного участка чернозем выщелоченный, тяжело-суглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса 6,2 %, рН – 4,8, подвижного фосфора 189, обменного калия – 209 мг/кг почвы; гидролитическая кислотность 5,4; сумма обменных оснований 29,0 мг экв/100 г почвы; микроэлементов, мг/кг – В 2,05; Мп 61; Си 3,8; Мо 0,17; Со 1,5 мг/кг.

Структуру урожая определяли по методике Госсортсети [14]. Площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал (ФП), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), коэффициент фотосинтетически активной радиации (КФАР) определяли по методике А. А. Ничипоревича, И. С. Шатилова [15, 16].

Уборку проводили путем сплошного учета. Со всей делянки растения в фазе полной спелости зерна убирали вручную, обмолачивали, зерно очищали лабораторными решетками и взвешивали. Опыты закладывали, и полученные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б. А. Фишеру с использованием статистических программ на ПЭВМ [17].

Агротехника на опыте общепринятая для республики, кроме изучаемых вариантов. Ми-

неральные удобрения вносили осенью под зяблевую вспашку. Использовали азофоску  $N_{16}P_{16}K_{16}$ . Весной проводили боронование зяби и предпосевную культивацию на глубину 5–6 см, обычный рядовой посев и прикатывание.

Агрометеорологические условия в годы исследований сильно отличались. В 2012 году увлажненность менялась по межфазным периодам, острозасушливым был он от посева до появления всходов (ГТК = 0,11), переувлажненным оказался межфазный период всходы – ку-

щение (ГТК = 1,88). Нормально увлажненными были межфазные периоды кущение – выход в трубку (ГТК = 1,04), выход в трубку – колошение (ГТК = 1,08), засушливым от колошения до полной спелости зерна (ГТК = 0,49). В целом весь вегетационный период оказался засушливым (ГТК = 0,79). В 2014 году период посев – всходы был средnezасушливым (ГТК = 0,76), межфазные периоды всходы – кущение (0,43), кущение – выход в трубку (ГТК = 0,33), выход в трубку – колошение (ГТК = 0,53), вегетативный (ГТК = 0,46) и

Таблица 1

Фотосинтетическая деятельность ячменя (в среднем за 2012, 2014 и 2015 гг.)

Фактор		Облиственность, %	Площадь листовой поверхности, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, млн м <sup>2</sup> • дн./га	Продуктивность фотосинтеза, кг зерна на 1 000 единиц ФП	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> в сутки
доза удобрений, кг/га д. в. (А)	норма высева, млн всхожих семян на га (Б)					
Без удобрений (контроль)	3,5	16,0	31,1	0,84	2,4	6,4
	4,0	17,0	34,1	1,01	2,6	6,9
	4,5	15,5	27,1	0,75	3,1	6,6
	5,0	14,5	30,9	0,86	3,0	8,1
	5,5	19,1	38,6	1,08	2,8	7,1
В среднем по фону без удобрений		16,4	32,4	0,91	2,8	7,0
$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,5	16,2	27,9	0,87	2,9	7,1
	4,0	14,6	32,8	0,93	2,5	7,3
	4,5	16,9	31,6	0,90	3,1	6,8
	5,0	15,9	42,1	1,10	3,2	6,7
	5,5	15,0	35,7	1,05	3,2	7,3
В среднем по фону $N_{30}P_{30}K_{30}$		15,7	35,0	0,97	3,0	7,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,5	15,6	31,6	0,90	2,4	6,7
	4,0	16,2	33,4	0,93	2,9	7,2
	4,5	17,8	38,7	1,10	2,9	6,0
	5,0	17,01	36,1	1,05	3,2	6,5
	5,5	16,7	43,0	1,25	3,1	6,7
В среднем по фону $N_{60}P_{60}K_{60}$		16,6		1,05	2,9	6,6
В среднем по норме высева	3,5	15,9	30,2	0,87	2,6	6,7
	4,0	15,9	33,4	0,96	2,7	7,1
	4,5	16,7	32,5	0,92	3,0	6,4
	5,0	15,8	38,0	0,99	3,2	7,1
	5,5	16,9	39,1	1,13	3,0	7,0
В среднем по опыту		16,3	34,6	0,98	2,9	6,9
НСР <sub>05</sub> А		1,9	1,8	0,05	0,2	0,5 (Fp < τ)
НСР <sub>05</sub> Б, АБ		2,4	2,4	0,06	0,3	0,6 (Fp < Fτ)
НСР <sub>05</sub> частных различий		4,2	4,1	0,11	0,4	1,1 (Fp < Fτ)

## Изменение урожайности зерна от доз удобрений и норм высева

Фактор		Урожайность зерна, т/га	Прибавка урожайности	
доза удобрений, кг/га д. в. (А)	норма высева, млн всхожих семян на га (Б)		т/га	%
Без удобрений (контроль)	3,5	1,97	–	–
	4,0	2,65	0,68	34,5
	4,5	2,35	0,38	19,3
	5,0	2,60	0,63	32,0
	5,5	3,07	1,73	55,8
В среднем по фону без удобрений		2,53	–	–
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	3,5	2,52	0,40	27,9
	4,0	2,37	0,77	20,3
	4,5	2,74	1,46	39,1
	5,0	3,43	1,46	74,1
	5,5	3,43	1,46	74,1
В среднем по фону N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>		2,90	0,38	14,6
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,5	2,22	0,25	12,7
	4,0	2,64	0,67	34,0
	4,5	3,21	1,24	62,9
	5,0	3,37	1,40	71,1
	5,5	3,84	1,87	94,9
В среднем по фону N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>		3,06	1,31	20,9
В среднем по нормам высева (Б)	3,5	2,24	–	–
	4,0	2,55	0,31	13,8
	4,5	2,77	0,53	23,7
	5,0	3,13	0,89	39,7
	5,5	3,45	1,21	54,0
В среднем по опыту		2,83	–	–
НСР <sub>05</sub> А = 0,11; НСР <sub>05</sub> Б, АБ = 0,14; НСР <sub>05</sub> частных различий = 0,24				

генеративные периоды (ГТК = 0,54), посев – полная спелость зерна (ГТК = 0,50) проходили при остром недостатке влаги. В 2015 году период посев – всходы был увлажнен недостаточно (ГТК = 0,82), межфазный периоды всходы – кущение (1,51) – переувлажненным, кущение – выход в трубку (ГТК = 0,44) – сильно засушливым, выход в трубку – колошение (ГТК = 1,06) – достаточно увлажненным, вегетативный (ГТК = 0,97) и генеративные периоды (ГТК = 1,37) – недостаточно и переувлажненными, посев – полная спелость зерна (ГТК = 1,10) проходил при нормальной влагообеспеченности.

**Результаты исследований**

Результаты наших исследований свиде-

тельствуют, что облиственность ячменя в фазе колошения в зависимости от изучаемых факторов существенно не изменялась (табл. 1).

Удобрения и нормы высева существенно не влияли на облиственность многорядного ячменя.

Применение удобрений способствовало увеличению площади листовой поверхности на 6,6 и 15,4 %. Преимущество она имела при нормах высева 5,0 и 5,5 млн. всхожих семян на гектар. При рассмотрении частных различий данный показатель имел преимущество на фоне минерального питания N<sub>30</sub> P<sub>30</sub> K<sub>30</sub> и норме высева 5,0 млн. всхожих семян на гектар и N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> и норме высева 5,5 млн. всхожих семян на гектар. Отме-

чено положительное взаимодействие факторов.

Внесение минеральных удобрений привело к повышению фотосинтетического потенциала на 5,5 и 15,3 %, по сравнению с опытом без их применения. Максимальным он был при посеве нормой 5,5 млн. семян на гектар. В этом же варианте на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}$  отмечено его преимущество по частным различиям. Установлено положительное взаимодействие факторов.

Продуктивность фотосинтеза (килограммов зерна на 1 000 единиц фотосинтетического потенциала) существенно не менялась в зависимости от фона минерального питания. Наибольшее значение отмечено при норме высева 4,5; 5,0 и 5,5 млн. семян на гектар. В данных же вариантах на всех изучаемых фонах минерального питания, а также на фоне удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$  при норме высева 4,0 млн. семян на гектар она преобладала по частным различиям. Взаимодействия факторов не было.

Минеральные удобрения и нормы высева не оказали существенного влияния на чистую продуктивность фотосинтеза.

Максимальная урожайность зерна была получена на фоне минерального питания  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (табл. 2).

Она имела преимущество при посеве нормой 5,5 млн. семян на гектар. Здесь же на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}$  отмечено наибольшее ее значение при рассмотрении частных различий, превышение над контролем составило 94,9 %. Этому способствовало большее число продуктивных стеблей. Отмечено положительное взаимодействие факторов.

#### Выводы

Таким образом, внесение минеральных удобрений из расчета  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и посев с нормой 5,5 млн. всхожих семян на гектар способствует формированию наибольшей площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и урожайности зерна пивоваренного ячменя сорта Грэйс.

#### Библиографический список

1. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учёта в связи с формированием урожая / А.А. Ничипорович. – М., 1961. – 135с.
2. Шатилов, И.С. Формирование и продуктивность работы фотосинтетического аппарата сельскохозяйственных растений в севообороте / И.С. Шатилов, А.Г. Замараев, Г.В. Чаповская // Известия ТСХА. – 1969. – Выпуск № 6. – С.18–26.
3. Саулин, А.А. Влияние норм высева на продуктивность сортов многорядного ячменя

/ А.А. Саулин. А.П. Еряшев // Нива Поволжья. – 2010. – №1(4). – С.11–15.

4. Саулин, Алексей Алексеевич. Формирование продуктивности сортов ячменя при различных нормах высева на выщелоченных черноземах юга лесостепи Нечерноземья: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.01. / А.А. Саулин. – Саранск, 2010. – 22с.

5. Еряшев, А.П. Влияние элементов технологии на продуктивность многорядного ячменя / А.П. Еряшев, И.П. Бектяшкин, С.В. Кудашкина // Кормопроизводство. – 2013. – № 2. – С. 9–12.

6. Еряшев, А.П. Урожайность и качество семян ячменя в зависимости от фона питания растений / А.П. Еряшев, И.П. Бектяшкин, С.В. Кудашкина // Кормопроизводство. – 2013. – № 8. – С.14–16.

7. Кудашкина, С.В. Влияние минеральных удобрений и гумата калия на продуктивность многорядного ячменя на черноземе выщелоченном: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.01. / С.В. Кудашкина. – Саранск, 2013. – 18с.

8. Маров, А.В. Формирование урожайности и качества зерна пивоваренного ячменя под влиянием удобрений и регуляторов роста в лесостепи Поволжья: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.01. / А.В. Маров. – Пенза, 2009. – 22с.

9. Варламов, В.А. Технологические свойства сортов пивоваренного ячменя в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Среднего Поволжья / В.А. Варламов, А.С. Парфенов // Нива Поволжья. – 2011. – № 4 (21). – С.10–16.

10. Парфенов, А.С. Технологические свойства сортов пивоваренного ячменя в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук / А.С. Парфенов. – Пенза, 2012. – 22с.

11. Нафиков, М.Н. Урожайность и питательная ценность ячменя в зависимости от агротехнических приемов / М.М. Нафиков, И.Г. Ситдииков, В.И. Фомин // Кормопроизводство. – 2011. – №9. – С.6–8.

12. Ситдииков, И.Г. Влияние приемов основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на урожайность и качество зерна ячменя / И.Г. Ситдииков, В.И. Фомин, М.М. Нафиков // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С.36–39.

13. Ситдииков, И.Г. Агротехнические приемы формирования высокопродуктивных ценозов ячменя в условиях Лесостепи Поволжья: ав-



тореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06. 01. 01 / И.Г. Ситдигов. – Пенза, 2009. – 22с.

14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: методические рекомендации. – М.: Колос, 1985. – 248с.

15. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 93с.

16. Шатилов, И.С. Фотосинтетическая деятельность кукурузы в зависимости от густоты стояния растений / И.С. Шатилов, А.Г. Замарев // Известия ТСХА. – 1965. – Выпуск 3. – С.85–88.

17. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований: учебник / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

## PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND PRODUCTIVITY OF BREWING BARLEY DEPENDING ON THE LEVEL OF MINERAL NUTRITION AND SEEDING AMOUNT

Eryashev A.P., Shaposhnikov A.S, Eryashev P.A

*Agrarian institute FSBEI HE "National research Mordovian State university named after N.P. Ogarev" 430904, Saransk, Yalga v., tel.: 883422254179, e-mail: "kafedra tpprp"@agro.mrsu.ru, eryachev\_alex@mail.ru*

*The aim of the research is scientific justification of high harvest of brewing barley of "Grace" variety, which is based on appropriate level of mineral nutrition and seeding area. The task of the research is to study changes of, leaf surface area, photosynthetic potential, pure photosynthesis productivity and grain yield depending on the ground of mineral fertilizers and seeding area. Factor A – ground of mineral nutrition. 1.1 – control, no fertilizer application. 1.2 –  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , 1.3 –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Factor B - seeding amount. 1.1 – 3,5 mln viable seeds per hectare. 1.2 – 4,0. 1.3 – 4,5. 1.4 – 5,0. 1.5 – 5,5. The results of our research show that the level of mineral nutrition and seeding amount has little influence on plant foliage in the earing phase. Leaf surface area had advantage on the ground of mineral nutrition  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and seeding amount of 5,0 mln of viable seeds per hectare (42,1 thous.  $m^2/ha$ ) and  $N_{60}P_{60}K_{60}P_{30}K_{30}$  and seeding amount of 5,0 mln of viable seeds (43thous.  $m^2/ha$ ). Positive interaction of factors has been noticed. Max photosynthetic potential (1,25 mln  $m^2 \cdot day/ha$ ) and grain yield was provided in case of application of mineral fertilizers based on  $N_{60}P_{60}K_{60}$  and seeding amount of 5,0 mln of viable seeds per hectare. Positive interaction of factors has been stated.*

### Bibliography

1. Nichiporovich, A.A. Photosynthetic plant activity in crops: methods and recording tasks in harvest formation / A.A. Nichiporovich. – М., 1961. – 135p.
2. Shatilov, I.S. Formation and productivity of photosynthetic apparatus of agricultural crops in crop rotation / I.S. Shatilov, A.G. Zamaraev, G.V. Chapovskaya // Izvestiya of TAA. – 1969. – № 6. – pp.18–26.
3. Saulin, A.A. Influence of seeding amount on productivity of common barley varieties / A.A. Saulin, A.P. Eryashev // Niva Povolzhya. – 2010. – №1(4). – pp. 11 –15.
4. Saulin, Aleksey Alekseyevich. Formation of barley variety productivity at different norms of seeding amount on leached black soil of the south of Nonblack Soil Zone forest-steppe: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture: 06.01.01./ A.A. Saulin. - Saransk, 2010. – 22p.
5. Eryashev, A.P. Influence of technology elements on productivity of common barley / A.P. Eryashev, I.P. Bektayshkin, S.V. Kudashkina // Feed production. – 2013. – № 2. – pp. 9–12.
6. Eryashev, A.P. Crop yield and quality of barley seeds depending on the ground of plant nutrition / A.P. Eryashev, I.P. Bektayshkin, S.V. Kudashkina // Feed production. – 2013. – № 8. –pp. 14–16.
7. Kudashkina, S.V. Influence of mineral fertilizers and potassium humate on common barley productivity on leached black soil: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture: 06.01.01. / S.V. Kudashkina. – Saransk, 2013. – 18 p.
8. Marov, A.V. Yield formation and grain quality of brewing barley under the influence of fertilizers and growth regulators in the forest-steppe of Volga region: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture: 06.01.01./ A.V. Marov. - Penza, 2009. – 22p.
9. Varlamov, V.A. Technological properties of brewing barley varieties depending on cultivation techniques in forest-steppe of Middle Volga region / V.A. Varlamov, A.S. Parfenov // Niva Povolzhya. – 2011. – № 4 (21). –pp. 10–16.
10. Parfenov, A.S. Technological properties of brewing barley varieties depending on cultivation techniques in forest-steppe of Middle Volga region: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture / A.S. Parfenov. - Penza, 2012. – 22 p.
11. Nafikov, M.N. Crop yield and nutrient value of barley depending on agrotechnical techniques / M.N. Nafikov, I.G. Sitdikov, V.I. Fomin // Feed production. – №9. – 2011. – pp. 6–8.
12. Sitdikov, I.G. Influence of primary soil tillage method, fertilizers and plant protection methods on crop yield and quality of barley grain / I.G. Sitdikov, V.I. Fomin, M.M. Nafikov // Achievements of science and mechanization of AIC. – № 8. – 2011. pp. 36–39.
13. Sitdikov, I.G. Agrotechnical techniques of formation of highly productive barley cenosis in conditions of forest-steppe of Volga region: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture: / I.G. Sitdikov. - Penza, 2009. – 22 p.
14. Procedure of state variety test of cultivated crops – М.: Kolos, 1985. – 248 p.
15. Nichiporovich, A.A. Photosynthesis and the theory of obtaining high yields. – М.: Academy Of Sciences Publishers. USSR, 1961. – 93p.
16. Shatilov, I.S. Photosynthetic activity of corn depending on density of planting / I.S. Shatilov, A.G. Zamarev // Izvestiya of TAA. – 1965. – № 3. – pp.85–88.
17. Dospikhov, B. A Methods of field trial (with the basics of statistical processing of results of studies) / B. A. Dospikhov.- М.: Agroindustpublishing, 1985. – 351 p.