

## ИЗМЕНЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ БИО- И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

**Каргин Василий Иванович**<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

**Камалихин Владимир Евгеньевич**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

**Захаркина Регина Александровна**<sup>2</sup>, кандидат экономических наук, зав. кафедрой финансов и бухгалтерского учета

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Мордовский государственный университет

430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68. e-mail: karginvi@yandex.ru

<sup>2</sup>Саранский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации  
430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Транспортная, 17.

**Ключевые слова:** биопрепараты, гуминовые препараты, ячмень, фотосинтетический потенциал, сухое вещество, чистая продуктивность фотосинтеза.

В статье представлены данные исследований, в которых установлено увеличение площади листьев в фазу выхода в трубку на вариантах, обработанных исследуемыми препаратами. Был сделан вывод об эффективном влиянии био- и гуминовых препаратов на растения на начальных этапах их развития. Исследования показали, что при использовании Гумата калия при обработке посевов трехкратно максимальную ассимиляционную поверхность листьев сформировывали и длительное время сохраняли ее в активном состоянии посева ярового многорядного ячменя. Изменения площади листовой поверхности по годам были значительными ввиду того, что в одни годы климатические условия благоприятствовали росту и развитию растений ярового многорядного ячменя, а в другие – нет. Стоит отметить, что по всем годам исследованной наибольшей ассимиляционной поверхностью была на варианте с обработкой Гуматом калия трехкратно, а наименьшая – на контроле, причем данная закономерность сохранялась на всех фазах вегетации растений ярового многорядного ячменя. Анализ данных показал, что не только условия внешней среды, но также био- и гуминовые препараты оказывают очень существенное влияние на динамику изменения площади листовой поверхности, и наряду с этим сроки внесения данных препаратов ведут к изменениям в процессах роста и развития растений. Результаты исследований показали, что чистая продуктивность фотосинтеза в межфазный период вегетации ярового многорядного ячменя кущение – выход в трубку в зависимости от вариантов варьировала от 3,74 до 5,17 г/м<sup>2</sup> в сутки и была наименьшей на контрольном варианте, а наибольшей – на варианте с трехкратной обработкой Гуматом калия. Применение биологических и гуминовых препаратов также заметно повлияло и на чистую продуктивность фотосинтеза в межфазный период выход в трубку – колошение, где минимальное значение было на контроле (5,22 г/м<sup>2</sup> в сутки), а максимальное значение на варианте с трехкратной обработкой Гуматом калия (5,47 г/м<sup>2</sup> в сутки). Следовательно, био- и гуминовые препараты оказывают значительное влияние на фотосинтетическую деятельность растений ярового многорядного ячменя.

### Введение

Ячмень – основная зерновая культура в Среднем Поволжье. Увеличение валового сбора зерна должно быть осуществлено в первую очередь за счет эффективного использования всех факторов, влияющих на повышение урожайности [1]. Получение хороших урожаев зерновых культур зависит от качества почв [2–5].

В современном мире, в период обострения экономического и энергетического кризиса, прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны гарантировать получение их значительных урожаев. Современные технологии возделывания ячменя должны использовать био- и гуминовые препараты [6 – 10].

Величина площади листьев и динамика ее формирования являются основными элементами

фотосинтетической деятельности растений, определяющими урожайность культуры. Площадь листьев у различных сельскохозяйственных растений может сильно варьировать в течение вегетации в зависимости от условий водоснабжения, питания, агротехнических приемов [11–14].

Таким образом, много исследований посвящено изучению влияния био- и гуминовых препаратов на различные сельскохозяйственные культуры в различных почвенно-климатических условиях, но для Республики Мордовия требуется уточнение сроков и кратностей обработок био- и гуминовыми препаратами посевов ярового многорядного ячменя сорта Вакула.

### Объекты и методы исследований

Для исследования был заложен полевой опыт в 2014-2015 гг. на полях ООО «Луныга» Арда-

товского района Республики Мордовия и в 2016 г на полях «ДСК Агро» Кочкуровского района Республики Мордовия по схеме:

Фактор А (Сроки внесения препаратов):	Фактор В (Препараты):
1. Кущение	1. Контроль
2. Кущение + Выход в трубку	2. Лигногумат
3. Кущение + Выход в трубку + Колошение	3. Гумат калия
	4. Альбит
	5. Планриз

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый среднемогучный среднегумусный. Культура – яровой многорядный ячмень. Сорт – Вакула. Предшественник – озимая пшеница. Расположение делянок опыта – систематическое, повторность – трехкратная. Площадь делянки первого порядка 100 м<sup>2</sup>, площадь делянки второго порядка – 20 м<sup>2</sup> (4 м \* 5 м), учетная площадь делянки – 12 м<sup>2</sup> (3 м \* 4 м). Обработка посевов био- и гуминовыми препаратами осуществлялась в фазы: кущение, кущение + выход в трубку, кущение + выход в трубку + колошение: контроль (без внесения препаратов), Лигногумат – 30 г/га, Гумат калия – 0,4 л/га, Альбит – 30 г/га, Планриз – 0,375 л/га.

В соответствии с методическими указаниями была проведена организация полевых опытов, наблюдений и лабораторных анализов [15].

#### Результаты исследований

Изменение площади листьев в течение вегетации ярового многорядного ячменя показало, что на разных этапах посев функционировал неодинаково (таб. 1).

Исследованиями установлено увеличение изучаемого показателя в фазу выхода в трубку на вариантах, обработанных исследуемыми препаратами. Можно сделать вывод об эффективном влиянии био- и гуминовых препаратов на растения на начальных этапах их развития.

В фазу колошения площадь листового аппарата достигает своего максимума ввиду того, что рост листьев заканчивается и начинается отток элементов питания на формирование зерна, тем самым можно наблюдать максимальное различие по всем вариантам опыта.

Площадь листьев в фазу кущения ярового многорядного ячменя в среднем за годы исследований изме-

нялась в пределах 10,04–10,28 тыс. м<sup>2</sup>/га. Так как обработка растений производилась именно в эту фазу, не наблюдается существенных различий по вариантам.

В фазу выхода в трубку различия между вариантами оказались не значительными и изменялись от 11,09 до 12,66 тыс. м<sup>2</sup>/га.

В фазу колошения площадь листьев достигала наибольшей величины в середине вегетации культуры. Значения площади листьев изменялись от 14,17 тыс. м<sup>2</sup>/га на контрольном варианте до 16,78 тыс. м<sup>2</sup>/га на варианте с применением Гумат калия трехкратно.

Можно сделать вывод, что при использовании Гумата калия при обработке посевов трехкратно максимальную ассимиляционную поверхность листьев сформировывали и длительное время сохраняли ее в активном состоянии посева ярового многорядного ячменя.

Изменения площади листовой поверхности по годам были значительными ввиду того, что в одни годы климатические условия благоприятствовали росту и развитию растений ярового многорядного ячменя, а в другие – нет.

Таблица 1

Площадь листовой поверхности ярового многорядного ячменя в зависимости от сроков внесения био- и гуминовых препаратов, тыс. м<sup>2</sup>/га, (среднее за 3 года)

Срок внесения (Фактор А)	Препарат (Фактор В)					Среднее по фактору А
	Без обработки	Лигногумат	Гумат калия	Альбит	Планриз	
Кущение						
Кущение	10,04	10,17	10,12	10,20	10,13	10,13
Кущение + Выход в трубку	10,13	10,05	10,10	10,18	10,20	10,13
Кущение + Выход в трубку + Колошение	10,24	10,11	10,18	10,17	10,28	10,20
Средние по фактору В	10,14	10,11	10,14	10,18	10,20	10,15
Выход в трубку						
Кущение	11,09	11,29	11,75	11,28	11,47	11,38
Кущение + Выход в трубку	11,09	11,51	12,10	11,40	11,61	11,54
Кущение + Выход в трубку + Колошение	11,09	11,93	12,66	12,24	12,37	12,06
Средние по фактору В	11,09	11,58	12,17	11,64	11,82	11,66
Колошение						
Кущение	14,17	14,71	15,19	14,67	14,83	14,71
Кущение + Выход в трубку	14,17	15,08	15,65	15,06	15,30	15,05
Кущение + Выход в трубку + Колошение	14,17	15,62	16,78	15,80	15,91	15,66
Средние по фактору В	14,17	15,14	15,87	15,18	15,35	15,14

Стоит отметить, что по всем годам исследований наибольшая ассимиляционная поверхность была на варианте с обработкой Гуматом калия трехкратно, а наименьшая – на контроле, причем данная закономерность сохранялась на всех фазах вегетации растений ярового многорядного ячменя.

Так, в 2014 году в фазу выхода в трубку площадь листьев изменялась от 11,65 тыс. м<sup>2</sup>/га на контроле до 13,24 тыс. м<sup>2</sup>/га на варианте с тройной обработкой Гуматом калия. В фазу колошения данный показатель изменялся от 15,03 тыс. м<sup>2</sup>/га до 18,18 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно.

В следующем 2015 году площадь листовой поверхности в фазу выхода в трубку была наименьшей на контроле, а наибольшей - на варианте с трехкратной обработкой Гуматом калия, что соответственно составило, 8,36 и 10,01 тыс. м<sup>2</sup>/га. В фазу колошения данный показатель изменялся от 11,61 тыс. м<sup>2</sup>/га до 14,08 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно.

Выявлено, что в 2016 году наибольшая площадь листовой поверхности в фазу выхода в трубку была отмечена при обработке посевов осенью и весной Гуматом калия и была 14,73 тыс. м<sup>2</sup>/га, а наименьшим данный показатель был на контрольном варианте – 13,27 тыс. м<sup>2</sup>/га. В фазу колошения данный показатель изменялся от 15,86 тыс. м<sup>2</sup>/га до 18,08 тыс. м<sup>2</sup>/га и соответственно был наименьшим на контрольном варианте.

Таким образом, анализ представленных данных показывает, что не только условия внешней среды, но также био- и гуминовые препараты оказывают очень существенное влияние на динамику изменения площади листовой поверхности и наряду с этим сроки внесения данных препаратов ведут к изменениям в процессах роста и развития растений.

Согласно данным А. А. Ничипоровича, площадь листовой поверхности в течение всего периода вегетации увеличивается от фазы кущения до фазы колошения и постепенно снижается к фазе восковой спелости зерна ввиду отмирания нижних листьев растений. В наших опытах динамика формирования площади листовой поверхности растениями ярового многорядного ячменя шла в той же последовательности.

На формирование урожая влияет не только площадь листьев, но и время их функционирования.

В течение всего вегетационного периода необходимо охарактеризовать возможную суммарную работу площади листьев растений для оценки продуктивности. Этот показатель называется фотосинтетическим потенциалом (ФП) и выражается в млн.м<sup>2</sup> дней на 1 га.

Наивысшие значения фотосинтетического потенциала в среднем за годы исследований наблюдались на варианте с двукратной обработкой посевов Гуматом калия и составили 0,61 млн.м<sup>2</sup>•дн./га. На контрольном варианте без обработки био- и гуминовых препаратов данный показатель был наи-

меньшим – 0,54 млн.м<sup>2</sup>•дн./га (табл. 2).

По годам данный показатель сильно варьировал и был в прямой зависимости от погодных условий года исследований.

Так, наибольшее значение фотосинтетического потенциала в 2014 году было на варианте с трехкратной обработкой гуматом калия и составило 0,57 млн.м<sup>2</sup>•дн./га, наименьшее значение – 1,77 млн. м<sup>2</sup>•дн./га было на контрольном варианте.

В 2015 году наибольшее значение фотосинтетического потенциала было на варианте с трехкратной обработкой Гуматом калия и составило 0,49 млн.м<sup>2</sup>•дн./га, наименьшее значение – 0,42 млн. м<sup>2</sup>•дн./га было на контрольном варианте.

В 2016 году наибольшее значение фотосинтетического потенциала было на варианте с трехкратной обработкой Гуматом калия и Альбитом, что составило 0,69 млн.м<sup>2</sup>•дн./га, наименьшее значение – 0,63 млн.м<sup>2</sup>•дн./га было на контрольном варианте.

Отмечено, что неплохие показатели были и на других вариантах с внесением био- и гуминовых препаратов, и были существенно выше, чем на контрольном варианте независимо от срока внесения. Если рассматривать значения, полученные на вариантах опыта относительно сроков внесения, то наибольшие показатели отмечены на вариантах с трехкратной обработкой посевов ярового многорядного ячменя, а наименьшие - на вариантах с однократной обработкой.

Одним из показателей служит значение накопления биомассы растений ярового многорядного ячменя. Важно отметить, что уже в период выхода в трубку на вариантах, обработанных био- и гуминовыми препаратами, отмечается достоверное увеличение изучаемого показателя.

Накопление сухого вещества в растениях ярового многорядного ячменя по фазам вегетации происходило по восходящей кривой (табл. 3).

В фазу восковой спелости исследования на накопление сухого вещества в наших опытах не проводились в связи с прекращением фотосинтетической деятельности большего числа листьев.

Накопление сухой биомассы в фазе кущения в среднем по годам исследований изменялось в пределах 1,30–1,32 т/га.

Максимальное накопление сухой биомассы в фазе выхода в трубку в среднем по годам исследований происходило на варианте, обработанном Гуматом калия трехкратно – 2,19 т/га, наименьшим данный показатель был на контроле – 1,92 т/га.

В фазе колошения наибольший и наименьший показатели были на тех же вариантах и составили соответственно 4,58 и 3,87 т/га. Исходя из полученных данных видно, что использование био- и гуминовых препаратов позволило повысить накопление сухого вещества в среднем на 10 %.

Наиболее высокие темпы накопления сухой биомассы надземными органами растений ярового

Таблица 2

**Фотосинтетический потенциал ярового многорядного ячменя в зависимости от сроков внесения био- и гуминовых препаратов, млн. м<sup>2</sup>\*дн./га, (среднее за 3 года)**

Срок внесения (Фактор А)	Препарат (Фактор В)					Среднее по фактору А
	Контроль	Лигногумат	Гумат калия	Альбит	Планриз	
Кущение	0,54	0,55	0,57	0,55	0,56	0,55
Кущение + Выход в трубку	0,54	0,56	0,58	0,56	0,57	0,56
Кущение + Выход в трубку + Колошение	0,54	0,58	0,61	0,59	0,59	0,58
Средние по фактору В	0,54	0,56	0,59	0,57	0,57	0,57

Таблица 3

**Накопление сухой биомассы посевами ярового многорядного ячменя в зависимости от сроков внесения био- и гуминовых препаратов, т/га, (среднее за 3 года)**

Срок внесения (Фактор А)	Препарат (Фактор В)					Средние по фактору А
	Без обработки	Лигногумат	Гумат калия	Альбит	Планриз	
Кущение						
Кущение	1,30	1,31	1,31	1,32	1,31	1,31
Кущение + Выход в трубку	1,31	1,30	1,30	1,31	1,32	1,31
Кущение + Выход в трубку + Колошение	1,32	1,30	1,31	1,31	1,33	1,32
Средние по фактору В	1,31	1,30	1,31	1,31	1,32	1,31
Выход в трубку						
Кущение	1,92	1,95	2,03	1,95	1,98	1,97
Кущение + Выход в трубку	1,92	1,99	2,09	1,97	2,01	2,00
Кущение + Выход в трубку + Колошение	1,92	2,06	2,19	2,12	2,14	2,08
Средние по фактору В	1,92	2,00	2,10	2,01	2,04	2,02
Колошение						
Кущение	3,87	4,02	4,15	4,01	4,05	4,02
Кущение + Выход в трубку	3,87	4,12	4,28	4,12	4,18	4,11
Кущение + Выход в трубку + Колошение	3,87	4,27	4,58	4,32	4,35	4,28
Средние по фактору В	3,87	4,14	4,37	4,15	4,19	4,14

многорядного ячменя происходили при обработке посевов био- и гуминовыми препаратами трехкратно.

По годам исследований показатель накопления сухой биомассы сильно варьировал и так же, как и другие показатели, находился в прямой зависимости от погодных условий года.

В 2014 году наибольшие значения накопления сухой биомассы наблюдались на варианте с трехкратной обработкой гуматом калия и составили по фазам соответственно 1,40 т/га, 2,29 т/га, 4,97 т/га, наименьшие значения – 1,41 т/га, 2,01 т/га, 4,11 т/га были на контрольном варианте.

В 2015 году наибольшие значения накопления сухой биомассы наблюдались также на варианте с трехкратной обработкой Гуматом калия и составили по фазам кущение, выход в трубку, колошение соответственно 0,98 т/га, 1,73 т/га, 3,85 т/га, наименьшие значения – 0,97 т/га, 1,45 т/га, 3,17 т/га были на контрольном варианте.

В 2016 году наибольшие значения накопления сухой биомассы наблюдались на варианте с трехкратной обработкой Гуматом калия и составили по фазам кущение, выход в трубку, колошение соответственно 1,56 т/га, 2,55 т/га, 4,94 т/га, наименьшие значения – 1,55 т/га, 2,29 т/га, 4,33 т/га были на контрольном варианте.

В среднем за вегетацию внесение био- и гуминовых препаратов позволило повысить чистую продуктивность фотосинтеза в межфазный период кущение – выход в трубку в 1,35 раза (Гумат калия – трехкратное), а в межфазный период выход в трубку – колошение в 1,05 раза (Гумат калия – трехкратное) (табл. 4).

Результаты исследований показывают, что чистая продуктивность фотосинтеза в межфазный период вегетации ярового многорядного ячменя кущение – выход в трубку в зависимости от вариантов варьировала от 3,74 до 5,17 г/м<sup>2</sup> в сутки и была наименьшей на контрольном варианте, а наибольшей – на варианте с трехкратной обработкой Гуматом калия. Применение биологических и гуминовых

препаратов также заметно повлияло и на чистую продуктивность фотосинтеза в межфазный период выход в трубку – колошение, где минимальное значение было на контроле (5,22 г/м<sup>2</sup> в сутки), а максимальное значение – на варианте с трехкратной обработкой Гуматом калия (5,47 г/м<sup>2</sup> в сутки).

В 2014 году максимальная чистая продуктивность фотосинтеза наблюдалась в период кущение – выход в трубку на варианте с обработкой посевов

Таблица 4

**Чистая продуктивность фотосинтеза ярового многорядного ячменя в зависимости от сроков внесения био- и гуминовых препаратов, г/м<sup>2</sup> в сутки (среднее за 3 года)**

Срок внесения (Фактор А)	Препарат (Фактор В)					Средние по фактору А
	Без обработки	Лигногумат	Гумат калия	Альбит	Планриз	
Кущение – Выход в трубку						
Кущение	3,93	3,98	4,43	3,91	4,16	4,08
Кущение + Выход в трубку	3,85	4,33	4,78	4,06	4,25	4,25
Кущение + Выход в трубку + Колошение	3,74	4,62	5,17	4,82	4,85	4,64
Средние по фактору В	3,84	4,31	4,79	4,26	4,42	4,32
Колошение – Восковая спелость						
Кущение	5,22	5,38	5,30	5,38	5,31	5,32
Кущение + Выход в трубку	5,22	5,37	5,29	5,46	5,44	5,36
Кущение + Выход в трубку + Колошение	5,22	5,39	5,47	5,28	5,24	5,32
Средние по фактору В	5,22	5,38	5,35	5,37	5,33	5,33

трехкратно препаратом Гумат калия (4,90 г/м<sup>2</sup> в сутки), а минимальное – при обработке препаратом Альбит (3,22 г/м<sup>2</sup> в сутки).

В 2015 году максимальная чистая продуктивность фотосинтеза наблюдалась в период кущение-выход в трубку на варианте с обработкой посевов гуматом калия трехкратно (5,68 г/м<sup>2</sup> в сутки), а минимальное – при обработке посевов в фазу кущения препаратом Альбит (3,89 г/м<sup>2</sup> в сутки).

В 2016 году максимальная чистая продуктивность фотосинтеза наблюдалась в период кущение-выход в трубку на варианте с обработкой посевов препаратом Гумат калия в фазу кущения и трехкратно (4,91 г/м<sup>2</sup> в сутки), а минимальное – на контрольном варианте (3,84 г/м<sup>2</sup> в сутки).

Следовательно, био- и гуминовые препараты оказывают значительное влияние на фотосинтетическую деятельность растений ярового многорядного ячменя.

#### Выводы

В среднем за вегетацию до 10 % относительно контроля применение био- и гуминовых препаратов способствует увеличению площади листьев растений ярового многорядного ячменя. При применении Гумата калия по всем срокам обработки посевов наблюдалось наибольшее формирование ассимиляционной поверхности.

Наибольшие показатели фотосинтетического потенциала отмечены на вариантах с трехкратной обработкой посевов ярового многорядного ячменя, а наименьшие – на вариантах с весенней обработкой гуминовыми и биопрепаратами. В зависимости от сроков обработки препаратами идет увеличение данного показателя до 13 % по сравнению с контролем. При обработке Гуматом калия в фазы кущения + выход в трубку + колошение отмечено

максимальное значение фотосинтетического потенциала (0,61 млн м<sup>2</sup>•дн/га). Имело место взаимодействие факторов.

Накопление сухого вещества с применением биологических и гуминовых препаратов увеличивалось в зависимости от сроков внесения в фазе выхода в трубку до 14 %, в фазе колошения – на 18%, по сравнению с контролем, причем все наибольшие значения были при внесении Гумата калия совместно в фазу кущение + выход в трубку + колошение ярового многорядного ячменя.

Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза (5,17, 5,47 г/м<sup>2</sup> в сутки) отмечена на варианте с использованием Гумата калия трехкратно соответственно в межфазные

периоды кущение-выход в трубку и выход в трубку-колошение. Превышение контроля на данном варианте составляло 32 %.

#### Библиографический список

1. Динамика валовых сборов зерна в Республике Мордовия / Р.А. Захаркина, Ю.И. Каргин, А.К. Злотников, В.И. Каргин, А.Н. Перов // Земледелие. – 2007. – № 4. – С. 18–20.
2. Игонов, И.И. Влияние типа агроландшафта на содержание микроэлементов в почвах и урожайность / И.И. Игонов, М.И. Кудашкин, М.М. Гераськин // Агрехимический вестник. – 2006. – № 1. – С. 7-9.
3. Каверин, А.В. Методы эколого-экономической оптимизации сельскохозяйственного землепользования в Мордовии / А.В. Каверин, А.В. Ненастин, М.М. Гераськин // Вестник РАСХН. – 2007. – № 3. – С. 22–24.
4. Анализ плодородия почв Ульяновской области / Е.А. Черкасов, Б. К. Саматов, С.Н. Немцев, С.Н. Никитин // Агрехимический вестник. – 2012. – № 4. – С. 26–29.
5. Význam znaků kořenového systému pro efektivní využití zásoby vody a živin z půdního profilu: aktuální kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu 2011 / J. Haberle, P. Svoboda, L. Bláha, B. Šerá [eds.] ( ), Praha: Selected topics in plant physiology and agricultural research, 2012.- P. 138-145.
6. Каргин, В.И. Водопотребление ячменя в связи с приемами основной обработки выщелоченного чернозема / В.И. Каргин, С.Н. Немцев, Н.А. Перов // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 4. – С. 22–25.
7. Моисеев, А.А. Продуктивность яровой пшеницы в зерноотравных севооборотах / А.А. Моисеев,

В.И. Каргин // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 3. – С. 14.

8. Завалин, А.А. Урожайность культур и продуктивность севооборота при использовании средств химизации и биологизации / А.А. Завалин, С.Н. Никитин // Аграрная наука и производство: проблемы и перспективные направления сотрудничества. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2014. – С. 141-151. (нет места издания)

9. Еряшев, А.П. Влияние норм высевы на продуктивность сортов многорядного ячменя в республике Мордовия / А.П. Еряшев, А.А. Саулин // Нива Поволжья. – 2010. – № 1. – С. 11–14.

10. Raimanová, I. The effects of differentiated water supply after anthesis and nitrogen fertilization on 15N of wheat grain / I. Raimanová, J. Haberle.- Rapid Commun: Mass Spectrom. 24, 2010. - P. 261–266.

11. Костин, В.И. Влияние обработки семян регуляторами роста на показатели фотосинтетической деятельности и урожайность озимой пшеницы / В.И.

Костин, В.А. Исайчев, Е.В. Провалова // Земледелие. – 2008. – № 7. – С. 41-42.

12. Эффективность использования ресурсов солнечной энергии и влаги посевами озимого тритикале / Р.А. Захаркина, Ю.И. Каргин, А.А. Ерофеев, Н.А. Перов, М.С. Маркачева, А.И. Дмитриенко // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 5. – С. 31-33.

13. Использование ресурсов влаги и фотосинтетически активной радиации разными сортами озимой пшеницы / И.Ф. Каргин, В.Е. Камалихин, С.А. Десяткин, Ю.И. Каргин, Р.А. Захаркина, В.С. Калентьев // Земледелие. – 2011. – № 7. – С. 43-45.

14. Немцев, С.Н. Влияние органических удобрений на накопление пожнивно-корневых остатков и урожайность озимой пшеницы / С.Н. Немцев, С.Н. Никитин, А.В. Орлов // Земледелие. – 2011. – № 4. – С. 38–39.

15. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

## CHANGE OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF BARLEY CROPS DEPENDING ON THE TIME OF APPLICATION OF BIO AND HUMIN COMPOUNDS

Kargin V.I.,<sup>1</sup> Kamalikhin V.E.<sup>1</sup>, Zakharkina R.A.<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>National Research Mordovian State University, Russia.  
430005, Republic of Mordovia, Saransk, Bolshevistskaya st., 68.  
e-mail: karginvi@yandex.ru

<sup>2</sup>Saransk Cooperative Institute (branch) of the Russian University of Cooperation, Russia.  
430027, Republic of Mordovia, Saransk, Transportnaya st., 17.

*Key words: biological compounds, humic compounds, barley, photosynthetic potential, dry matter, net productivity of photosynthesis.*

The article presents research data in which an increase of the leaf area at the phase of going into the tube on the variants treated with the studied compounds is established. A conclusion of the effective impact of bio and humic preparations on plants at the initial stages of their development was made. Studies have shown that in case of application of potassium humate three times for treatment of crops, the maximum assimilation surface of the leaves was formed and the spring common barley was kept in an active state for a long time. Changes of leaf surface area over the years were significant, since in some years climatic conditions favored the growth and development of spring common barley plants, while others did not. It should be noted that for all the years of research, the greatest assimilation surface was on the variant with potassium humate treatment three times, and the smallest was on control, and this pattern was preserved at all phases of the growing season of spring common barley plants. Analysis of the data showed that not only the environmental conditions, but also bio and humic preparations have a significant effect on the dynamics of changes of leaf surface area and, along with this, the time of the introduction of these preparations leads to changes in the processes of growth and development of plants. The research results showed that the net productivity of photosynthesis during the inter-phase vegetation period of spring common barley (from tillering to going into the tube) varied from 3.74 to 5.17 g / m<sup>2</sup> per day, depending on the variants, and it was the lowest in the control variant, while the greatest was in case of triple treatment with potassium humate. The application of biological and humic preparations also significantly influenced the net productivity of photosynthesis in the interphase period, (going into the tube – earing), where the minimum value was on the control variant (5.22 g / m<sup>2</sup> per day), and the maximum value – on the variant with triple treatment with potassium humate 5.47 g / m<sup>2</sup> per day). Consequently, bio and humic preparations have a significant impact on the photosynthetic activity of spring barley plants.

### Bibliography

1. Dynamics of gross grain harvest in the Republic of Mordovia / R.A. Zakharkina, Yu.I. Kargin, A.K. Zlotnikov, V.I. Kargin, A.N. Perov // Agriculture. - 2007. - № 4. - P. 18–20.
2. Igonov, I.I. Influence of the type of agrolandscape on the content of trace elements in soils and yield / I.I. Igonov, M.I. Kudashkin, M.M. Geraskin // Agrochemical Vestnik. - 2006. - № 1. - P. 7-9.
3. Kaverin, A.B. Methods of ecological and economic improvement of agricultural land use in Mordovia / A.B. Kaverin, A.B. Nenastin, M.M. Geraskin // Vestnik of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2007. - № 3. - P. 22-24.
4. Analysis of soil fertility in Ulyanovsk region / E.A. Cherkasov, B.K. Samatov, S.N. Nemtsev, S.N. Nikitin // Agrochemical Vestnik. - 2012. - № 4. - P. 26–29.
5. Význam znaku kořenového systému pro efektivní využití zásoby vody a živin z půdního profilu: aktuální kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu 2011 / J. Haberle, P. Svoboda, L. Bláha, B. Šerá [eds.] ( ), Praha: Selected topics in plant physiology and agricultural research, 2012. - P. 138-145.
6. Kargin, V.I. Barley water consumption depending on the methods of primary tillage of leached black soil / V.I. Kargin, S.N. Nemtsev, N.A. Perov // Achievements of science and technology of agriculture. - 2008. - № 4. - P. 22–25.
7. Moiseev, A.A. Spring wheat productivity in grain grass crop rotation / A.A. Moiseev, V.I. Kargin // Grain farming. - 2005. - № 3. - P. 14.
8. Zavalin, A.A. Crop yield and crop rotation productivity when using means of chemicalization and biologization / A.A. Zavalin, S.N. Nikitin // Agrarian science and production: problems and promising areas of cooperation. Materials of the All-Russian scientific-practical conference. - 2014. - P. 141-151.
9. Eryashev, A.P. The influence of seeding amount on productivity of varieties of common barley in the Republic of Mordovia / A.P. Eryashev, A.A. Saulin // Niva Volga. - 2010. - № 1. - P. 11–14.
10. Raimanová, I. The effects of differentiated water supply after anthesis and nitrogen fertilization on 15N of wheat grain / I. Raimanová, J. Haberle.- Rapid Commun: Mass Spectrom. 24, 2010. - P. 261–266.
11. Kostin, V.I. Effect of seed treatment with growth regulators on parameters of photosynthetic activity and winter wheat yield / V.I. Kostin, V.A. Isaychev, E.V. Provalova // Agriculture. - 2008. - № 7. - P. 41-42.
12. The efficiency of use of solar energy and moisture by winter triticale / R.A. Zakharkina, Yu.I. Kargin, A.A. Erofeev, N.A. Perov, M.S. Markacheva, A.I. Dmitrienko // Achievements of science and technology of agriculture. - 2011. - № 5. - P. 31-33.
13. Use of moisture resources and photosynthetically active radiation by different varieties of winter wheat / I.F. Kargin, V.E. Kamalikhin, S.A. Devyatkin, Yu.I. Kargin, R.A. Zakharkina, V.S. Kalentiev // Agriculture. - 2011. - № 7. - P. 43-45.
14. Nemtsev, S.N. The effect of organic fertilizers on the accumulation of crop and root residues and the yield of winter wheat / S.N. Nemtsev, S.N. Nikitin, A.V. Orlov // Agriculture. - 2011. - № 4. - P. 38–39.
15. Dospikhov, B.A. Methods of field trial with the basics of statistical processing of research results / B.A. Dospikhov - M.: Kolos, 1979. - 416 p.