

## ФОРМИРОВАНИЕ ЛИСТОВОГО АППАРАТА РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ЭКАДА 113 В АГОРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

Г.А. Карпова, *д-р с.-х. наук, доцент*  
Д.Г. Теплицкая, *ассистент*  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза)

DOI:10.24411/2500-1000-2019-11416

**Аннотация.** В почвенно-климатических условиях Пензенской области была впервые изучена фотосинтетическая деятельность растений яровой мягкой пшеницы сорта Экада 113 при использовании препаратов рибав-Экстра, эпин-Экстра, мивал-Агро, крезацин. Результаты проведенных исследований показали, что обработка семян рибавом-Экстра и крезацином способствует активизации ростовых функций листа, что может служить основой повышения продуктивности растений и иметь определенное практическое значение в стрессовых условиях (недостаточная влагообеспеченность) в период вегетации.

**Ключевые слова:** листовая поверхность, рибав-Экстра, эпин-Экстра, мивал-Агро, крезацин.

Фотосинтез, как центральное звено в метаболизме растений, заслуживает наибольшего внимания. Регистрация параметров роста ассимиляционного аппарата и фотосинтетической деятельности растений в динамике в течение вегетации может позволить оценить влияние внешних факторов на фотосинтетические функции растений в целом и попытаться найти способы их регулирования. Использование регуляторов роста растений может оказать определенное влияние на изучаемые показатели, с целью их активизации.

Лист является компонентом сложной системы взаимосвязи в растении. Помимо основных функций – фотосинтеза, дыхания, транспирации, он участвует в сложных гормональных взаимодействиях. Любые изменения, происходящие в ходе онтогенеза растения с листом находят отражение в целом организме. В связи с вышесказанным, внешние воздействия, оказывающие положительное влияние на рост и функциональное состояние листа имеют определенное значение для нормального развития растения и его продуктивности.

**Материалы и методы исследования.** Объект исследования – яровая мягкая пшеница сорт Экада 113, районированный в Пензенской области.

Изучение влияния регуляторов роста рибав-Экстра, эпин-Экстра, мивал-Агро и крезацин на фотосинтетическую деятельность растений пшеницы проводили при постановке полевых опытов в 2018 году на коллекционном участке ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ».

Размещение вариантов в опыте осуществляли путем рендомизации, при четырехкратной повторности каждого из вариантов. Посев проводили вручную в первой декаде мая. Посевная площадь делянок составляла 1,5 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 1 м<sup>2</sup>. Норма высева семян – 5,5 млн. всхожих зерен на 1 га (550 штук на 1 м<sup>2</sup>). Обработку семян пшеницы проводили перед посевом растворами регуляторов роста в следующих концентрациях: 1 – контроль; 2 – рибав-Экстра – 0,3 мл/л; 3 – эпин-Экстра – 0,5 мл/л; 4 – мивал-Агро – 0,5 г/л; 5 – крезацин – 1 мл/л. Для сохранения условий прорастания в опытных и контрольных вариантах проводили обработку семян водой в контрольном варианте. Опыты проводили в соответствии с методическими указаниями Б. А. Доспехова [1].

Для оценки воздействия регуляторов роста рибав-Экстра, эпин-Экстра, мивал-Агро и крезацин на формирование листовой поверхности растений пшеницы определяли среднюю площадь листа на расте-

нии и количество листьев, затем вычисляли площадь листовой поверхности одного растения. Для этого измеряли длину листа ( $l$ ) и его ширину в трех местах ( $a_1, a_2, a_3$ ), затем по формуле  $S = l/4 (a_1 + a_2 + 0,5 \cdot a_3)$  вычисляли площадь одного листа. Умножив данную величину на количество листьев на растении, получали площадь листовой поверхности одного растения пшеницы. С учетом количества растений в единице площади проводили вычисления ассимиляционной поверхности агроценоза по фазам вегетации [2].

#### **Результаты исследования.**

Лист, как интенсивно растущий орган в первую половину вегетационного периода, очень чувствителен к действию внешних факторов, особенно недостатку и избытку влаги. Поэтому необходимо регистрировать все изменения климатических факторов в каждую отдельную фазу роста и развития листа и растения в целом.

В результате проведенных исследований было установлено, что климатические условия 2018 года, складывающиеся в период вегетации, не были благоприятными. Осадки были немногочисленными, выпали в виде ливневых дождей. Вторая половина вегетации растений пшеницы сопровождалась высокими температурами. Объективным показателем, отражающим температурные условия и условия влагообеспеченности растений в период их роста является гидротермический коэффициент (ГТК), который определяется как отношение суммы осадков, выпавших за определенный период к сумме активных температур (выше  $+ 10^\circ\text{C}$ ).

В течение вегетационного периода растений пшеницы был определен ГТК по основным фазам вегетации и за весь период в целом (табл. 1).

За весь период вегетации ГТК составил 0,66, что характеризует год как засушливый. Особенно неблагоприятные условия складывались в период посев-всходы, когда выпало всего 0,8 мм осадков и гидротермический коэффициент составил 0,08. Такие условия значительно снизили всхожесть пшеницы, что в последующем сказалось на количестве растений на единице площади. Затем, в период кушение-выход в

трубку ситуация повторилась, что отразилось на росте и развитии листовой поверхности растений пшеницы. С момента колошения и до молочной спелости выпало 32,4 мм осадков (на фоне высоких температур), что было также недостаточно для нормального функционирования листового аппарата.

Для оценки влияния регуляторов роста на формирование листовой поверхности растений необходимо было провести ряд наблюдений и анализов, которые включали измерение средней площади листа одного растения в динамике по основным фазам развития растений, провести учет заложения количества листьев на одном растении, а затем провести вычисления площади листьев на одном растении.

В фазу кушения средняя площадь одного листа пшеницы составляла 2,36-3,70  $\text{cm}^2$  по вариантам опыта, количество листьев колебалось от 8,6 до 10,8 штук (табл. 2). В вариантах, где использовались препараты мивал-Агро и крезацин, было отмечено увеличение относительно контроля на 46,2-56,8% средней площади листа. Количество листьев увеличилось в вариантах с препаратами рибав-Экстра, мивал-Агро и крезацин.

Рост листьев закономерно продолжался до фазы колошения и средняя площадь одного листа составила 4,48-6,99  $\text{cm}^2$  по вариантам опыта. Количество листьев на растении возросло до 10,3-13,6 штук.

В опытных вариантах с использованием регуляторов роста зафиксировано увеличение средней площади листа. Под действием мивала-Агро средняя площадь листа увеличивалась на 21,0%, крезацина – на 45,8%, рибав-Экстра – на 56,0%. Количество листьев на растении было большим только в вариантах с крезацином и рибавом-Экстра. Препарат эпин-Экстра оказался менее эффективным. В данном варианте показатели либо соответствовали контрольным значениям, либо превышение этих значений не было статистически достоверным.

По мнению В.А. Кумакова рост листьев в данный период является хорошим показателем условий развития растений, о чем можно судить по шкале размеров листьев

разных ярусов. В благоприятных условиях каждый последующий лист больше предыдущего, а последний (флаговый) лист – самый крупный. Однако у яровой пшеницы дефицит влаги и азота ухудшает рост верхних листьев и флагового, а иногда

низлежащие два-три листа имеют меньшие размеры [3].

Важно отметить, что в условиях 2018 года растения пшеницы в целом имели листья меньших размеров, чем потенциально возможные для данного сорта.

Таблица 1. Продолжительность вегетационного периода растений яровой мягкой пшеницы Экада 113

Изучаемый показатель	Вегетационный период						
	посев-всходы	всходы-кущение	кущение-выход в трубку	выход в трубку-колошение	колошение-молочная спелость	молочная спелость-полная спелость	посев-полная спелость
ГТК	0,08	0,97	0,37	1,28	0,53	0,39	0,66
Продолжительность периода, сутки	7	15	27	15	25	10	99

Таблица 2. Средняя площадь листа и количество листьев растений яровой мягкой пшеницы Экада 113

Вариант	Фаза развития							
	Кущение		выход в трубку		колошение		молочная спелость	
	S листа, см <sup>2</sup>	п, шт	S листа, см <sup>2</sup>	п, шт	S листа, см <sup>2</sup>	п, шт	S листа, см <sup>2</sup>	п, шт
Контроль	2,36±0,25	8,6	3,48±0,28	9,5	4,48±0,31	11,3	3,47±0,11	7,5
Рибав-Экстра	2,84±0,56	10,8	5,96±0,61	11,2	6,99±0,73	13,1	4,51±0,18	10,5
Эпин-Экстра	2,81±0,46	8,6	4,01±0,38	8,8	4,67±0,41	10,3	3,87±0,14	6,3
Мивал-Агро	3,45±0,47	9,5	4,93±0,46	9,7	5,42±0,51	11,8	4,16±0,17	8,8
Крезацин	3,70±0,30	10,0	5,93±0,47	12,1	6,53±0,52	13,6	5,64±0,17	9,6

*n* - количество листьев на растении

Основываясь на показателях формирования листового аппарата можно говорить о том, что активный рост растений пшеницы проходил до фазы колошения (табл. 3). Однако характер роста растений в

разных вариантах значительно отличался. По характеру нарастания листовой поверхности в период вегетации можно оценить степень воздействия регуляторов роста.

Таблица 3. Площадь листовой поверхности одного растения яровой мягкой пшеницы Экада 113, см<sup>2</sup>

Вариант	Фаза развития			
	кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Контроль	20,36±3,85	33,00±6,74	50,40±6,84	25,50±2,06
Рибав-Экстра	30,82±5,77	66,75±12,95	91,26±11,62	47,36±3,68
Эпин-Экстра	24,06±4,92	35,12±7,58	48,13±9,99	24,44±2,63
Мивал-Агро	32,69±5,47	47,84±6,34	64,00±6,74	36,61±3,36
Крезацин	37,27±6,27	71,45±12,81	88,81±13,63	54,24±3,16

В контрольном варианте отмечено линейное возрастание площади ассимиляции. Приросты в период от кущения до выхода в трубку и от выхода в трубку до колошения составляли 12,64 см<sup>2</sup> и 17,40 см<sup>2</sup>. Такой же линейный рост отмечен и в вариантах с использованием пре-

паратов эпин-Экстра и мивал-Агро. В данных вариантах прирост листовой поверхности по означенным периодам составлял 11,06-13,01 см<sup>2</sup> и 15,15-16,16 см<sup>2</sup>, соответственно. То есть данные регуляторы роста не изменяли характера ростовых процессов растений пшеницы.

В варианте с использованием препарата рибав-Экстра отмечалось быстрое нарастание листовой поверхности до фазы выхода в трубку (прирост составил  $35,93 \text{ см}^2$ ), а затем скорость ростовых процессов значительно снижалась (прирост –  $24,51 \text{ см}^2$ ). Та же динамика отмечена и в варианте с крезацином. Прирост в период от кущения до выхода в трубку составлял  $34,18 \text{ см}^2$ , в период выход в трубку-колошение –  $17,36 \text{ см}^2$ . Таким образом, в данных вариантах отмечено, что обработка семян перед посевом регуляторами роста изменяла не только скорость ростовых процессов листа, но и характер формирования листовой поверхности, что позволи-

ло растениям сформировать гораздо большую площадь ассимиляции.

Высокая интенсивность ростовых процессов обусловила формирование более мощного ассимиляционного аппарата при использовании регуляторов роста. В фазу колошения превышение контрольных показателей по абсолютным значениям в варианте с мивало-Агро составляло 26,9%, с крезацином – 76,2%, с рибавом-Экстра – 81,0%.

Для прогнозирования потенциальной продуктивности растений в период вегетации рассматривают такой показатель как площадь листовой поверхности агроценоза (табл. 4).

Таблица 4. Площадь листовой поверхности растений яровой мягкой пшеницы Экада 113 в агроценозе, тыс.м<sup>2</sup>/га

Вариант	Фаза развития			
	кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Контроль	7,92±1,24	12,68±2,89	19,03±2,74	9,45±1,68
Рибав-Экстра	12,24±1,85	26,13±2,19	35,21±5,04	17,99±1,10
Эпин-Экстра	8,74±1,79	12,57±1,91	16,95±2,51	8,49±1,10
Мивал-Агро	12,65±1,68	18,23±2,79	24,03±4,39	13,54±1,96
Крезацин	14,41±1,37	27,21±3,51	33,33±4,63	19,99±1,51

В целом динамика формирования листовой поверхности агроценоза соответствовала формированию ассимиляционного аппарата одного растения, то есть максимальных значений она достигала в фазу колошения.

Увеличение площади ассимиляции растений в агроценозе отмечено в вариантах с использованием регуляторов роста крезацин и рибав-Экстра, что соответствует значениям площади листовой поверхности одного растения. Однако превышения контрольных показателей по площади ассимиляции в агроценозе были увеличены за счет учета количества растений на единице площади посева. Данные регуляторы способствовали повышению полевой всхожести семян пшеницы и сохранению несколько большего количества растений в течение вегетации, что способствовало увеличению густоты стояния растений в посевах.

Так, при использовании препарата крезацин площадь листовой поверхности посева возрасла на 75,1%, препарата рибав-Экстра – 85,0%.

**Заключение.** Проведенные исследования показали, что в гидротермических ус-

ловиях региона в 2018 году растения яровой мягкой пшеницы сорта Экада 113, районированного в Пензенской области формировали листовую поверхность одного растения в пределах ниже значений, характерных для данного сорта. Лимитирующим фактором для роста растений явились недостаточная влагообеспеченность и высокий температурный режим в отдельные фазы вегетации. При использовании регуляторов роста рибав-Экстра и крезацин отмечена значительная активизация фотосинтетической деятельности. Данные регуляторы способствовали повышению скорости ростовых процессов и несколько изменяли характер роста листовой поверхности растений пшеницы, что привело к увеличению данного показателя. Таким образом, основываясь на полученных результатах, можно заключить, что обработка семян яровой пшеницы сорта Экада 113 рибавом-Экстра и крезацином способствует активизации ростовых функций листа в период вегетации, что может служить основой повышения продуктивности растений.

**Библиографический список**

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 351 с.
2. Третьяков, Н.Н. Практикум по физиологии растений. – М., КолосС, 2003. – 163 с.
3. Кумаков, В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 104 с.

**THE FORMATION OF LEAF SURFACE OF EKADA 113 SOFT SPRING WHEAT  
PLANTS IN PENZA REGION WITH THE USAGE OF DIFFERENT GROWTH  
REGULATORS**

**G.A. Karpova**, *Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor*

**D.G. Teplitskaya**, *Assistant*

**Penza State University**

**(Russia, Penza)**

***Abstract.** For the first time photosynthetic activity of Ekada 113 spring soft wheat plants was studied in Penza region after the usage of the following growth regulators – ribav-Extra, epin-Extra, mival-Agro and kresacin. The results of the research proved that ribav-Extra and kresacin are contributing to leaf growth functions, that may serve as a basis for increasing plant productivity and may have some practical importance in some stressful environment (such as insufficient moisture supply) during the growing season.*

***Keywords:** leaf surface, ribav-Extra, epin-Extra, mival-Agro, kresacin.*