

вредоносности (ЭПВ) достигали полосатая цикадка в осенний период в фазу всходов пшеницы (основной переносчик фитоплазмов) и шведские мухи (внутристеблевые вредители) осенью в фазу всходов и весной в фазу трубкования. В 2013-2014 гг. численность ни одного из вредителей не достигала значений экономических порогов вредоносности, что было обусловлено беспестицидным против вредителей фоном возделывания озимой пшеницы, формированием сложных саморегулирующихся энтомокомплексов в агроценозах со значительными конкурентными отношениями. Численность злаковых тлей наиболее эффективно сдерживали личинки и имаго божьих коровок. При достижении экономического порога вредоносности рекомендуются защитные мероприятия против злаковых и ростковой мух в период их массового лета осенью в фазу кущения и в весенне-летний период в фазу трубкования и против переносчиков вирусов и фитоплазмов осенью в фазу всходов.

Библиографический список

1. Дробязко, Р. В. Биоценотический подход в регуляции численности сосущих фитофагов озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края : дис. ... канд. биол. наук : 06.01.11 / Дробязко Роман Валерьевич. – Краснодар, 2003. – 131 с.
2. Маркелова, Т. С. Динамика численности цикадки полосатой (*Psammotettix striatus* L.) и распространение мозаики озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / Т. С. Маркелова, Э. А. Баукунова // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – №3. – С. 117-123.
3. Шведов, В. П. Агроэкологические аспекты регулирования биоценоза озимой пшеницы в Нижнем Поволжье : дис...канд. с.-х. наук : 03.00.16 / Шведов Вячеслав Павлович. – Волгоград, 2008. – 178 с.
4. Шпанев, А. М. Об оценке комплексной вредоносности основных фитосанитарных объектов на озимой пшенице в условиях юго-востока Центрально-Черноземной зоны России / А. М. Шпанев, Б. А. Дорохов // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – №5. – С. 94-102.
5. Oerke, E. C. Crop losses to pests // Journal of Agricultural Science. – 2006. – V.144. – P. 31-43.

DOI 10.12737/20328

УДК 633.16:631.8:581.192.7

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

Карлов Евгений Валерьевич, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: karlow.mail@list.ru

Васин Алексей Васильевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vasin_av@ssaa.ru

Васин Василий Григорьевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

Ключевые слова: ячмень, горох, урожайность, стимулятор, фотосинтетическая, деятельность, удобрения.

Цель исследований – повышение урожайности сортов ячменя в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Приводятся результаты исследований за 2014-2015 гг. с оценкой показателей структуры урожая, динамики накопления сухого вещества, фотосинтетического потенциала и площади листьев разных сортов ячменя в сравнении с горохом на разных фонах минерального питания и с обработкой посевов разными стимуляторами роста (Авибиф, Аминокат, Мегамикс N10) в условиях лесостепи Среднего Поволжья. В трехфакторный опыт были включены два фона минеральных удобрений: без удобрений, $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фактор А), пять сортов ячменя: Гелиос, Сонет, Беркут, Ястреб, Безенчукский 2 и сорт гороха Флагман 12 (фактор В), обработка посевов по вегетации в фазу кущения препаратами: Авибиф, Аминокат, Мегамикс N10 (фактор С). Исследованиями выявлено, что на всех вариантах обработки посевов и применения удобрений возрастают показатели фотосинтетической деятельности, наибольшую прибавку обуславливают посевы на всех вариантах при обработке. Максимальную урожайность за годы исследований (2,43-2,90 т/га) обеспечивает ячмень сорта Гелиос с обработкой посевов по вегетации препаратом Мегамикс N10 как без внесения удобрений, так и при внесении $N_{45}P_{45}K_{45}$.

В настоящее время производство растениеводческой продукции не представляется возможным без использования минеральных удобрений, а тем более стимуляторов роста и развития растений [1]. Применение в растениеводстве стимулирующих веществ наряду с инновационными технологиями возделывания полевых и кормовых культур сегодня является одним из наиболее актуальных и перспективных приемов повышения урожайности и качества продукции растениеводства [2].

Широкий спектр стимуляторов роста и развития растений, разрешенных для применения на территории РФ, а также специфичность их действия, зачастую делают нелегким выбор необходимого препарата. Видовой состав культур, возделываемых на полях нашей страны, весьма разнообразен, а универсального стимулятора роста пока не существует [3].

Использование различных стимуляторов роста растений с целью повышения продуктивности и качества сельскохозяйственных культур привлекает внимание многих исследователей. В литературе иногда высказываются и противоположные мнения относительно возможности выявления эффекта стимуляции и широкого применения различных природных и синтетических препаратов в растениеводстве [5]. Несомненно, что для окончательного решения вопроса немаловажное значение приобретает понимание взаимосвязи тех явлений, которые могут быть охарактеризованы как реакция растений на воздействие стимулятора роста [4, 6], в связи с этим и проведены исследования.

Цель исследований – повышение урожайности сортов ячменя в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований: определить показатели фотосинтетической деятельности и накопление сухого вещества агрофитоценозами сортов ячменя и гороха; дать оценку продуктивности сортов ячменя в сравнении с горохом при применении стимуляторов роста и на фоне внесения минеральных удобрений.

Условия и методы исследований. Полевые опыты в 2014-2015 гг. закладывались в кормовом севообороте кафедры «Растениеводство и селекция». Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточно-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Агротехника включает лущение стерни, внесение удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$, отвальную вспашку, раннее весеннее покровное боронование и предпосевную культивацию на глубину 6-8 см, посев сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом, обработку посевов стимуляторами роста согласно схеме опыта. Уборка проводилась поделочно в фазу полной спелости.

В трехфакторный опыт по изучению влияния стимуляторов роста по вегетации посевов ячменя и гороха входили:

- внесение минеральных удобрений: без удобрений, $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фактор А);
- посев пяти сортов ячменя: Гелиос, Сонет, Беркут, Ястреб, Безенчукский 2; посев гороха сорт Флагман 12 (фактор В);
- обработка посевов по вегетации стимуляторами роста: Авибиф, Аминокат, Мегамикс N10 (фактор С).

Результаты исследований. Рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных растений во многом зависят от метеорологических условий, складывающихся в период вегетации растений.

Оценка агроклиматических и погодных условий в годы исследований позволяет сделать заключение о том, что погодные условия можно охарактеризовать как относительно благоприятные для роста и развития сельскохозяйственных культур. Лимитирующим фактором в условиях лесостепи Среднего Поволжья выступает уровень увлажнения.

Величина урожая сельскохозяйственных растений во многом зависит от плотности всходов.

В годы исследований густота посева у ячменя находится в пределах 310,0-340,0 шт./м², у гороха – 82,0-89,0 шт./м². Выше значения на фоне внесения минеральных удобрений на всех вариантах. Полнота всходов за 2014-2015 гг. хорошая – у ячменя в пределах 68,9-75,6%, у гороха – 63,1-68,5%. Выше значения соответственно на фоне с внесением удобрений, что вполне достаточно для формирования полноценного агрофитоценоза.

Оптимальная структура посева является одним из главных факторов получения высокого урожая. Как известно, урожайность на единице площади определяется количеством растений. Сохранность посевов к уборке – важнейший показатель, напрямую влияющий на величину будущего урожая.

Сохранность растений к уборке в 2014 г. была высокой и достигала 77,32% у ячменя и 77,36% у гороха. Прослеживается тенденция повышения сохранности растений к уборке в связи с обработкой их по вегетации стимуляторами роста.

Сохранность растений к уборке в 2015 г. была также высокой и достигла у ячменя 80,37%, у гороха – 75,05%. В вариантах с обработкой посевов препаратом Авибиф была выше у ячменя на 5% и у гороха на 3,6% по отношению к контролю. При обработке препаратом Аминокат у ячменя на 7,6% и у гороха на 4,6%,

при обработке Мегамикс N10 у ячменя на 10,6% и у гороха на 4,5%. Сохранность выше на фоне с внесением минеральных удобрений на 5-10% по отношению к вариантам без удобрения.

Урожай создается в процессе фотосинтеза, когда в зеленых растениях образуется органическое вещество из диоксида углерода, воды и минеральных веществ. Энергия солнечного луча переходит в энергию растительной биомассы.

Одним из ведущих факторов в проблеме повышения урожайности растений является установление оптимальных размеров площади листьев в посевах, которая формируется в зависимости от условий внешней среды. Площадь листовой поверхности в изучаемых вариантах находилась на достаточно высоком уровне. Вначале она возрастала до фазы колошения, где она была наибольшей за весь период вегетации растений, потом она резко снизилась за счет отсутствия осадков и высоких температур воздуха. В фазе колошения на посевах сорта Гелиос при обработке по вегетации препаратом Мегамикс N10 без внесения удобрений была наивысшей и достигла 30,31 тыс. м²/га, что больше, чем в контроле на 3,69 тыс. м²/га, на фоне с применением удобрений достигла 30,59 тыс. м²/га, что больше, чем в контроле на 1,37 тыс. м²/га (табл. 1).

Важным показателем, характеризующим продуктивность растений, является фотосинтетический потенциал (ФП). Этот показатель характеризует светопоглощающую способность посевов.

В динамике мощности листового аппарата можно выделить следующие особенности. В период всходы – трубкование значение фотосинтетического потенциала было почти в 1,5 раза больше, чем в фазу молочно-восковой спелости.

В вариантах с применением стимуляторов роста показатель фотосинтетического потенциала выше, чем в контроле. Обработка посева по вегетации способствует повышению значения ФП посевов из-за действия биостимуляторов на фотохимическую активность хлоропластов. Суммарное значение ФП без обработки посевов ячменя составило 0,797-0,998 млн. м²/га дней, а при обработке – 0,853-1,131 млн. м²/га дней. Выявлено, что с увеличением уровня минерального питания (N₄₅P₄₅K₄₅) повышается фотосинтетический потенциал растений всех вариантов. Без применения удобрений ФП находился у ячменя в пределах 0,853-1,131 млн. м²/га дней, у гороха 1,057-1,162 млн. м²/га дней, а с внесением удобрений у ячменя 0,863-1,208 млн. м²/га дней, у гороха 1,109-1,209 млн. м²/га дней.

Таблица 1

Динамика формирования площади листьев в зависимости от применения удобрений и обработки посевов стимуляторами роста по вегетации, тыс. м²/га, 2014-2015 гг.

Обработка по вегетации	Сорта ячменя	Без удобрений			Фон (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅)		
		трубкование	колошение	молочно-восковая спелость	трубкование	колошение	молочно-восковая спелость
Контроль	Гелиос	18,84	26,62	21,46	20,56	29,22	22,94
	Сонет	18,17	24,84	20,32	19,56	28,57	22,44
	Беркут	16,94	24,31	20,26	17,44	24,44	20,44
	Ястреб	15,43	21,54	17,90	16,92	21,95	18,21
	Безенчукский-2	15,28	20,74	17,36	16,92	20,84	17,59
	Флагман 12 (горох)	20,01	27,83	23,41	21,75	28,05	23,71
Авибиф	Гелиос	19,47	27,75	21,88	21,17	29,90	23,98
	Сонет	19,63	25,71	21,14	22,26	29,34	24,09
	Беркут	17,76	25,38	20,86	18,78	25,42	21,06
	Ястреб	16,55	22,78	18,73	17,91	23,20	19,00
	Безенчукский-2	16,58	21,87	18,09	17,60	22,65	18,81
	Флагман 12 (горох)	21,56	28,58	23,96	22,94	29,27	24,42
Аминокат	Гелиос	19,82	28,82	23,05	22,38	30,37	24,43
	Сонет	20,20	27,07	22,39	22,96	29,61	24,51
	Беркут	18,30	25,80	21,34	19,34	25,96	21,57
	Ястреб	17,25	23,09	19,25	19,38	24,63	20,53
	Безенчукский-2	17,72	22,63	18,64	18,28	23,38	19,21
	Флагман 12 (горох)	21,68	29,39	24,55	22,92	29,46	24,73
Мегамикс N10	Гелиос	21,86	30,31	24,35	23,29	30,59	24,77
	Сонет	22,01	28,71	23,57	23,77	30,60	25,18
	Беркут	19,34	26,40	21,90	20,63	26,88	22,48
	Ястреб	18,84	24,28	20,05	19,17	25,20	20,72
	Безенчукский-2	18,46	23,71	19,85	19,68	24,17	20,46
	Флагман 12 (горох)	22,62	29,69	24,90	23,63	30,82	25,58

Наблюдения за накоплением сухого вещества в растениях показало, что интенсивность этого процесса во многом зависит от погодных условий, уровня минерального питания. Установлено, что в начальный период роста и развития накопление сухого вещества в растениях идет довольно медленно.

Наибольшее накопление сухого вещества в растениях отмечалось в фазу молочно – восковой спелости (зеленая у гороха) по всем вариантам опыта.

На фоне минерального питания $N_{45}P_{45}K_{45}$ показатель накопления сухого вещества выше, чем без применения удобрений. Накопление сухого вещества в фазу молочно-восковой (зеленой у гороха) спелости составило в варианте с обработкой посевов Мегамикс N10 у ячменя 288,5-393,4 г/м² и гороха 371,9 г/м² (табл. 2).

Таблица 2

Динамика накопления сухого вещества в зависимости от применения удобрений и обработки стимуляторами роста по вегетации, г/м², 2014-2015 гг.

Обработка по вегетации	Сорта ячменя	Без удобрений			Фон $N_{45}P_{45}K_{45}$		
		Трубкавание	Колошение	Молочно-восковая спелость	Трубкавание	Колошение	Молочно-восковая спелость
Контроль	Гелиос	93,8	167,0	234,5	122,6	184,6	248,3
	Сонет	117,9	178,0	244,7	126,5	204,4	245,1
	Беркут	135,4	204,7	287,1	150,5	198,8	317,3
	Ястреб	155,1	190,2	284,5	150,2	225,3	301,2
	Безенчукский 2	168,1	229,3	308,9	162,1	230,2	344,4
	Флагман 12 (горох)	80,7	153,7	245,4	91,2	182,1	271,8
Авибиф	Гелиос	102,4	171,6	252,8	101,8	159,9	263,0
	Сонет	138,6	172,5	261,3	136,8	176,1	257,9
	Беркут	149,3	212,9	311,8	146,1	201,8	309,6
	Ястреб	164,3	248,3	342,2	158,9	191,2	327,6
	Безенчукский 2	177,8	221,0	342,9	171,4	255,5	300,8
	Флагман 12 (горох)	103,7	178,6	292,4	103,1	200,5	305,2
Аминокат	Гелиос	109,0	199,8	267,3	106,5	215,0	284,9
	Сонет	135,8	181,3	250,5	126,9	197,8	262,5
	Беркут	144,7	201,8	304,2	134,4	202,8	308,3
	Ястреб	157,8	210,9	299,5	142,9	236,2	332,4
	Безенчукский 2	169,0	238,5	344,1	162,4	226,9	355,0
	Флагман 12 (горох)	106,8	192,7	286,5	107,9	209,2	329,0
Мегамикс N10	Гелиос	105,4	186,5	301,8	129,4	216,0	320,7
	Сонет	140,5	191,8	279,5	137,7	199,1	288,5
	Беркут	171,0	236,8	328,9	150,7	242,2	351,5
	Ястреб	163,1	235,9	341,5	171,9	228,6	371,5
	Безенчукский 2	192,3	258,7	346,6	194,5	289,3	393,4
	Флагман 12 (горох)	122,1	207,3	334,0	122,6	224,6	371,9

За 2014-2015 гг. выявлено, что накопление сухого вещества происходит постепенно в течение всего периода вегетации. Самым низким сбором сухого вещества по фазам развития отличались варианты без применения удобрений и стимуляторов роста. Наиболее высокие показатели на вариантах с обработкой посевов препаратом Мегамикс N10 на фоне минерального питания.

Основным показателем хозяйственной ценности посевов однолетних культур является величина и качество урожая. Установлено, что продуктивность посевов зависит от возделываемой культуры, уровня минерального питания и погодных условий.

Выявлены следующие закономерности. Четко выделяется действие стимуляторов роста и минеральных удобрений. Без внесения удобрений уровень продуктивности в 2014 г. у ячменя 1,33-2,94 т/га, у гороха – 0,81-1,42 т/га, при внесении минеральных удобрений 1,47-3,41 т/га и 0,92-1,63 т/га соответственно. Лучшую урожайность показал ячмень Гелиос: при обработке МегамиксN10 без внесения удобрения – 2,94 т/га, при внесении удобрений – 3,41 т/га (табл. 3).

В засушливом 2015 г. общий уровень урожайности был несколько ниже, но закономерности сохраняются, многорядные сорта ячменя оказались более урожайными. В среднем за два года наблюдений проявляются такие же особенности. Выявлено, что стимуляторы роста воздействуют по-разному. Если посевы многорядного ячменя без удобрений на фоне обработки препаратами Авибиф и Мегамикс N10 сформировали урожай 2,38-2,43 т/га, на посевах, обработанных препаратом Аминокат, лишь 2,14-2,16 т/га. Ниже был эффект обработки этим препаратом и на сортах двурядного ячменя. При внесении удобрений его воздействие на посевы существенно возрастает, особенно на двурядных сортах: Беркут, Ястреб, Безенчукский 2.

Максимальную урожайность (2,90 т/га) достигают многорядные ячмени: Гелиос, Сонет при обработке посевов препаратом Мегамикс N10 на фоне $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Таблица 3

Урожайность сортов ячменя в зависимости от применения удобрений и стимуляторов роста, 2014-2015 гг.

Обработка по вегетации	Вариант опыта	Получено с 1 га, т					
		Без удобрения			N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅		
		2014 г.	2015 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	среднее
Контроль	Гелиос	2,24	1,03	1,64	2,63	1,22	1,93
	Сонет	2,36	1,29	1,83	2,68	1,84	2,26
	Беркут	1,83	1,28	1,56	1,94	1,36	1,65
	Ястреб	1,46	1,25	1,36	1,63	1,17	1,40
	Безенчукский 2	1,33	1,19	1,26	1,47	1,54	1,51
	Флагман 12 (горох)	0,81	1,01	0,91	0,92	1,12	1,02
Авибиф	Гелиос	2,88	1,88	2,38	3,18	2,09	2,64
	Сонет	3,11	1,75	2,43	3,24	1,93	2,59
	Беркут	1,87	1,37	1,62	2,14	1,66	1,90
	Ястреб	1,63	1,48	1,56	1,84	1,72	1,78
	Безенчукский 2	1,52	1,42	1,47	1,8	1,93	1,87
	Флагман 12 (горох)	1,28	1,19	1,24	1,38	1,49	1,44
Аминонат	Гелиос	2,68	1,61	2,14	3,06	1,67	2,37
	Сонет	2,79	1,52	2,16	3,1	1,87	2,49
	Беркут	1,86	1,31	1,59	2,24	1,57	1,91
	Ястреб	1,4	1,29	1,35	1,86	1,48	1,67
	Безенчукский 2	1,39	1,24	1,32	1,74	1,67	1,71
	Флагман 12 (горох)	0,92	1,11	1,02	1,04	1,22	1,13
МегамиксN10	Гелиос	2,94	1,91	2,43	3,41	2,38	2,90
	Сонет	2,91	1,94	2,43	3,22	2,29	2,76
	Беркут	2,26	1,57	1,92	2,63	1,68	2,16
	Ястреб	1,81	1,54	1,68	2,44	1,79	2,12
	Безенчукский 2	1,72	1,68	1,70	2,32	2,01	2,17
	Флагман 12 (горох)	1,42	1,28	1,35	1,63	1,88	1,76
	НСП _{05 об}	0,14	0,07		0,14	0,07	
	A	0,03	0,01		0,03	0,01	
	B	0,05	0,02		0,05	0,02	
	C	0,04	0,02		0,04	0,02	

Заключение. В среднем за два года исследований выявлено, что площадь листьев в фазу колошения была максимальной, достигая уровня 30,31-30,60 тыс. м²/га. Суммарное значение ФП без обработки посевов составило 0,815-0,998 млн. м²/га дней, а с обработкой семян – 0,982-1,192 млн. м²/га дней. С увеличением уровня минерального питания повышается фотосинтетический потенциал культур. Накопление сухого вещества происходит постепенно в течение всего периода вегетации. Самым низким сбором сухого вещества по фазам развития отличались варианты без применения удобрений и стимуляторов роста. Наиболее высокие показатели наблюдались на вариантах с обработкой посевов препаратом МегамиксN10 на фоне минерального питания. Применение удобрений и обработка посевов стимуляторами роста повышают урожай культур. Лучшая урожайность за годы исследований была у ячменя сорта Гелиос с обработкой посевов препаратом Мегамикс N10 как без внесения удобрений, так и при внесении удобрений – 2,43-2,90 т/га.

Библиографический список

1. Васин, А. В. Эффективность применения стимуляторов роста при возделывании зернофуражных кормосмесей / А. В. Васин, Н. В. Васина, Е. О. Трофимова // Вклад молодых учёных в аграрную науку : мат. Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 96-103.
2. Васин, А-р В. Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании кормовых культур // Вестник АПК Верхневолжья. – 2010. – №2 (10). – С. 17-20.
3. Волкова, Н. А. Влияние регуляторов роста на развитие кормовых культур // Защита и карантин растений. 2008. – №10. – С. 29-33.
4. Ефремов, И. В. Эффективность природных регуляторов роста / И. В. Ефремов, Н. А. Кириллов, А. И. Волков // Сахарная свекла, 2011. – №8. – С. 29-31.
5. Карлов, Е. В. Сравнительная продуктивность сортов ячменя и гороха при применении стимуляторов роста / Е. В. Карлов, О. П. Кожевникова // Вклад молодых учёных в аграрную науку : мат. Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 36-43.
6. Киселёва, Л. В. Сравнительная продуктивность зерносенажных кормосмесей на разных уровнях минерального питания / Л. В. Киселёва, Е. О. Трофимова, А. Г. Котрухов // Достижения науки АПК : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С. 110-115.