

in the second case. The maximal number of summer generation imagoes was fixed in the phase of ripening. In this case the number of Colorado beetles on healthy plants was 1.2 times higher than that on the plantations out of bare patch sclerotized tubers. The crop attractiveness for imago in the field did not depend on bare patch presence on the planting stock. Larvae fed longer on the plants out of healthy tubers. The index was 1.8 times different. The intensity of leaf surface damage in potato bushes out of sclerotized tubers is by 11.2% higher than in the plants out of healthy tubers. Tuber losses caused by Colorado beetle made up 29%, by bare patch – 34%, but the complex of harmful organisms concerned caused 46% of the losses.

УДК 631.8:631.524.84:541.144.7+631.559

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ НА НАКОПЛЕНИЕ ХЛОРОФИЛЛА, ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА И УРОЖАЙ ПШЕНИЦЫ

Г. А. Маринкина, кандидат химических наук

Е. И. Маркс, кандидат биологических наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: marks@nsau.edu.ru

Ключевые слова: пшеница, хлорофилл, продуктивность фотосинтеза, урожай пшеницы, аммиачная селитра, диален

Реферат. Применение гербицидов и удобрений увеличивает накопление хлорофилла, продуктивность фотосинтеза и урожай пшеницы. Общее количество хлорофилла в течение вегетации колебалось в пределах от 0,2 до 0,8 % от сухого вещества листа. Содержание хлорофилла при влиянии аммиачной селитры и диалена каждого отдельно и совместно увеличивается в течение вегетации, и при совместном применении это увеличение значительнее. Максимальное значение содержания хлорофилла приходилось на фазу кущения, минимальное – на фазу выхода в трубку. Максимальное значение продуктивности фотосинтеза приходилось на фазу кущения, минимальное – на фазу выхода в трубку. Максимальная продуктивность фотосинтеза во всех фазах онтогенеза наблюдалась в варианте совместного применения диалена и аммиачной селитры. Урожайность пшеницы при влиянии аммиачной селитры и диалена в отдельности увеличивается, но сильнее их влияние проявляется в варианте совместного применения. Увеличение урожая происходит за счет повышения количества продуктивных стеблей, количества зерен в растении и массы 1 000 зерен.

На посевах зерновых культур для послевсходовой обработки с целью химической прополки используют гербициды, в том числе группы 2,4-Д. Однако гербициды оказывают токсическое воздействие не только на сорные, но и на культурные растения, в том числе и на фотосинтетическую деятельность. Снижение токсического воздействия гербицидов на продуктивность растений является актуальной задачей. Один из путей решения этого вопроса – использование бинарных препаратов и минеральных удобрений. Минеральные удобрения оказывают влияние на биометрические показатели растений и таким образом увеличивают фотосинтетическую площадь поверхности растений и биологическую массу растений. Вещества, поступающие в биомассу растений, подвергаются разведению до определенной концентрации.

Гербициды в небольших количествах играют роль фитогормонов, увеличивая этим продуктив-

ность растений. Концентрация хлорофилла в процессе онтогенеза согласуется с массой растений, и отношение «хлорофилл:биомасса» есть величина постоянная [1, 2].

Цель наших исследований – определить влияние аммиачной селитры и диалена на некоторые показатели фотосинтеза.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить влияние аммиачной селитры и диалена на динамику накопления хлорофилла в листьях растений пшеницы.
2. Определить влияние удобрений и гербицидов на продуктивность хлорофилла в листьях пшеницы.
3. Определить влияние аммиачной селитры и диалена на урожайность пшеницы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыт был заложен в Саду мичуринцев НГАУ по Б.А. Доспехову [3]. Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль. 2. NH_4NO_3 (аммиачная селитра). 3. Диален. 4. NH_4NO_3 + диален. Пшеницу сорта Новосибирская 89 [4] обрабатывали гербицидом в стадии кушения ручным опрыскивателем. Для обработки использовали диален, содержащий 342 г/л 2,4-Д кислоты и 34,2 г/л дикамбы кислоты, в рекомендуемой дозе 2,5 л/га или 2,5 мл/10 м², NH_4NO_3 – 80 кг/га. Расстояние между семенами в рядках 2 см, глубина заделки семян 4–6 см при обычной норме высева на 10 м².

Количество свободного хлорофилла в листьях определяли путем экстракции его этанолом с последующим просмотром на СФ-26 [5].

Продуктивность рассчитывали по сухой биомассе растений, образовавшейся при фотосинтезе в единицу времени.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Содержание хлорофилла в опыте колебалось в пределах от 0,2 до 0,8 % от сухого вещества листа.

Увеличение содержания хлорофилла в листьях растений пшеницы в контрольном варианте происходило от 0,27 до 0,36 % к сухому веществу. Максимальное значение содержания хлорофилла приходилось на фазу кушения – 0,50 % к сухому веществу, минимальное – на фазу выхода в трубку и составляло 0,23 % к сухому веществу (табл. 1).

Таблица 1

Содержание хлорофилла в растениях пшеницы, % к сухому веществу

Вариант	Фазы развития пшеницы				По первому сроку		t_{st}	
	кушение	выход в трубку	колошение	цветение	d ($x_i - x_k$)	S_d ($x_i - x_k$)	$t_{факт.}$	$t_{табл.}$
1. Контроль	0,50±0,02	0,23±0,03	0,36±0,04	0,27±0,03	-	-	-	2,13
2. NH_4NO_3	0,68±0,03	0,40±0,04	0,43±0,05	0,20±0,03	0,18	0,02	9,0	
3. Диален	0,59±0,02	0,38±0,06	0,33±0,04	0,19±0,04	0,09	0,02	4,5	
4. NH_4NO_3 + диален	0,73±0,02	0,40±0,05	0,36±0,03	0,22±0,02	0,14	0,015	9,3	

В варианте с применением аммиачной селитры содержание хлорофилла колебалось от 0,40 % к сухому веществу до 0,43 %. Максимальное значение накопления хлорофилла листьями растения пшеницы в варианте с применением аммиачной селитры составляло 0,68 % к сухому веществу в фазу кушения, минимальное – 0,20 % к сухому веществу в фазу цветения.

По сравнению с контрольным вариантом накопление хлорофилла листьями растений пшеницы в варианте с применением аммиачной селитры в фазы кушения, выхода в трубку и колошения увеличивалось соответственно на 0,18; 0,17 и 0,07 % к сухому веществу. В фазу цветения этот показатель снизился на 0,07 % к сухому веществу.

В варианте с применением диалена увеличение содержания хлорофилла происходило от 0,33 % к сухому веществу в фазу колошения до 0,38 % к сухому веществу в фазу выхода в трубку. Максимальное значение в данном варианте приходилось на фазу кушения и составляло 0,59 % к сухому веществу, минимальное – в фазу цвете-

ния – 0,19 % к сухому веществу. По сравнению с контрольным вариантом накопление хлорофилла растениями пшеницы увеличивалось в фазы кушения и выхода в трубку соответственно на 0,09 и 0,15 % к сухому веществу. В остальные фазы накопление содержания хлорофилла снижалось: в фазу колошения – на 0,03, в фазу цветения – на 0,08 % к сухому веществу.

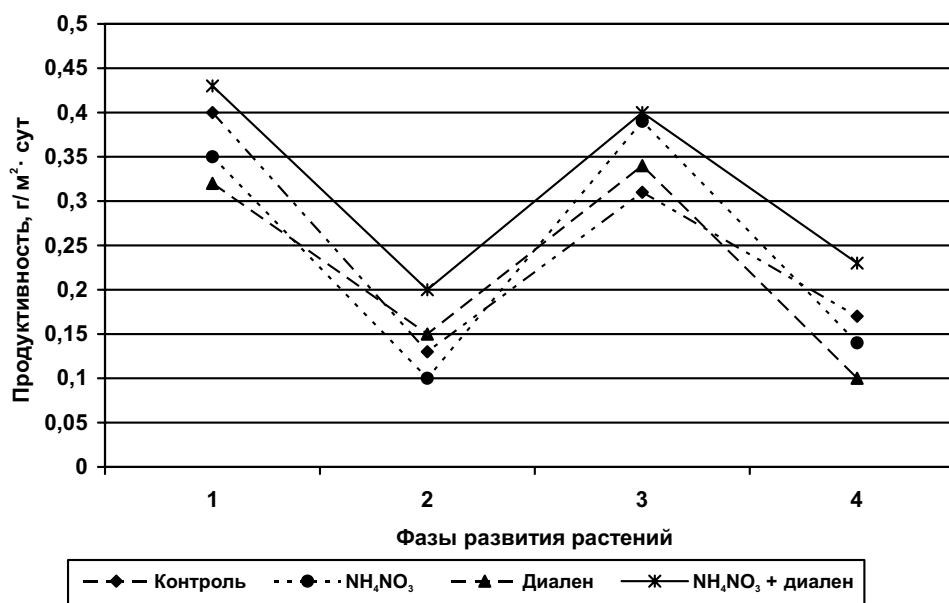
При совместном применении диалена и аммиачной селитры увеличение содержания хлорофилла в листьях растений пшеницы происходило от 0,36 % к сухому веществу в фазу колошения до 0,40 % к сухому веществу в фазу выхода в трубку. Максимальное значение в этом варианте приходилось на фазу кушения – 0,73 % к сухому веществу, минимальное – на фазу цветения – 0,22 % к сухому веществу. По сравнению с контрольным вариантом содержание хлорофилла в листьях растений пшеницы в данном варианте снижалось на 0,05 % в фазу цветения. В фазы кушения и выхода в трубку происходило увеличение содержания хлорофилла соответственно на 0,23 и 0,17 %

к сухому веществу. В фазу колошения содержание хлорофилла в варианте совместного применения диалена и аммиачной селитры и контроля было одинаковым.

Таким образом, в нашем опыте общее количество хлорофилла невелико и колебалось в пределах от 0,2 до 0,8% от сухого вещества листа. В онтогенезе количество хлорофилла постепенно увеличивается и затем уменьшается к концу ве-

гетации. Содержание хлорофилла при влиянии аммиачной селитры и диалена каждого отдельно и совместно увеличивается в течение вегетации, и при совместном применении это увеличение значительнее.

Динамика продуктивности фотосинтеза растений пшеницы имеет характер двувёршинной кривой с двумя максимумами в фазу кущения и колошения (рисунок).



Продуктивность фотосинтеза в растениях пшеницы

Фазы развития растений: 1 – кущение, 2 – выход в трубку, 3 – колошение, 4 – цветение

Таблица 2

Продуктивность фотосинтеза в растениях пшеницы, г сухого вещества на 1 м² в сутки

Вариант	Фазы развития пшеницы				По второму сроку		t _{ст}	
	кущение	выход в трубку	колошение	цветение	d (x _i – x _k)	S _d (x _i – x _k)	t _{факт.}	t _{табл.}
1. Контроль	0,40±0,04	0,13±0,02	0,31±0,08	0,17±0,03	-	-	-	2,13
2. NH ₄ NO ₃	0,35±0,07	0,10±0,04	0,39±0,09	0,14±0,02	0,08	0,03	2,8	
3. Диален	0,32±0,03	0,15±0,04	0,34±0,07	0,10±0,01	0,05	0,02	2,7	
4. NH ₄ NO ₃ + диален	0,43±0,07	0,20±0,03	0,40±0,08	0,23±0,03	0,06	0,02	3,0	

В условиях опыта увеличение продуктивности фотосинтеза в растениях пшеницы в контрольном варианте происходило от 0,17 до 0,31 г сухого вещества на 1 м² в сутки (табл. 2).

Максимальное значение продуктивности фотосинтеза приходилось на фазу кущения – 0,40 г сухого вещества на 1 м² в сутки, минимальное – на фазу выхода в трубку и составляло 0,13 г сухого вещества на 1 м² в сутки.

В варианте с применением аммиачной селитры продуктивность фотосинтеза колебалась от 0,35 до 0,14 г сухого вещества на 1 м² в сутки. Максимальное значение продуктивности фотосинтеза растениями пшеницы в варианте с применением аммиачной селитры составляло 0,39 г сухого вещества на 1 м² в сутки в фазу колошения, минимальное – 0,10 г сухого вещества на 1 м² в сутки в фазу выхода в трубку.

По сравнению с контрольным вариантом продуктивность фотосинтеза в варианте с применением аммиачной селитры в фазы кущения, выхода в трубку и цветения снизилась соответственно на 0,05; 0,03 и 0,03 г сухого вещества на 1 м² в сутки. В фазу колошения этот показатель увеличился на 0,08 г сухого вещества на 1 м² в сутки.

В варианте с применением диалена продуктивность фотосинтеза в растениях пшеницы менялась от 0,32 до 0,15 г сухого вещества на 1 м² в сутки. Максимальное значение в данном варианте приходилось на фазу колошения – 0,34 г сухого вещества на 1 м² в сутки, минимальное – на фазу цветения и составляло 0,10 г сухого вещества на 1 м² в сутки. По сравнению с контрольным вариантом продуктивность фотосинтеза в растениях пшеницы увеличивалась в фазы выхода в трубку и колошения соответственно на 0,02 и 0,03 г сухого вещества на 1 м² в сутки. В остальные фазы продуктивность фотосинтеза снижалась: в фазу

кущения – на 0,08, в фазу цветения – на 0,07 г сухого вещества на 1 м² в сутки.

При совместном применении диалена и аммиачной селитры продуктивность фотосинтеза в листьях растений пшеницы изменялась от 0,23 до 0,40 г сухого вещества на 1 м² в сутки. Максимальное значение в этом варианте приходилось на фазу кущения – 0,43, минимальное – на фазу выхода в трубку – 0,20 г сухого вещества на 1 м² в сутки. По сравнению с контрольным вариантом продуктивность фотосинтеза увеличивалась во всех фазах: в фазу кущения, выхода в трубку, колошения и цветения соответственно на 0,03; 0,07; 0,09 и 0,06 г сухого вещества на 1 м² в сутки.

Итак, максимальная продуктивность фотосинтеза во всех фазах онтогенеза наблюдалась в варианте совместного применения диалена и аммиачной селитры. Отдельное же их применение вызывало увеличение продуктивности растений пшеницы по сравнению с контролем в основном в фазу колошения.

Таблица 3

Влияние удобрений и гербицидов на урожай и его структуру

Вариант	Масса 1000 зерен, г	Количество зерен на 1 растение	Количество продуктивных стеблей на 10 растений, шт.	Урожайность, г/м ²
1. Контроль	28,6	31,3	1,2	220,5
2. NH ₄ NO ₃	30,4	35,4	1,3	248,8
3. Диален	29,8	32,1	1,4	235,3
4. NH ₄ NO ₃ + диален	34,0	39,8	1,5	259,7

Урожайность пшеницы в контрольном варианте составила 220,5 г/м² (табл. 3). Внесение аммиачной селитры увеличивает урожайность на 28,3 г/м² за счет повышения количества продуктивных стеблей, количества зерен на 1 растение и массы 1 000 зерен.

Применение диалена также увеличивает урожайность пшеницы по сравнению с контролем (на 14,8 г/м²), но по сравнению с вариантом, где применялась аммиачная селитра, она ниже на 13,5 г/м². Самое существенное увеличение урожайности по сравнению с контролем и другими вариантами наблюдалось в варианте совместного применения аммиачной селитры и диалена. По сравнению с контролем урожайность увеличилась на 39,2 г/м², по сравнению с применением только аммиачной селитры – на 10,9 и по сравнению с применением только диалена – на 24,2 г/м². Увеличение урожайности также связано с повышением количества продуктивных стеблей, количества зерен в растении и массы 1 000 зерен.

Таким образом, в нашем опыте урожайность пшеницы при влиянии аммиачной селитры и диалена увеличивается, особенно в варианте их совместного применения. Ее увеличение обуславливалось повышением количества продуктивных стеблей, количества зерен на 1 растение и массы 1 000 зерен.

Математическая обработка результатов опыта, проведенная методом дисперсионного анализа, подтверждает достоверность разницы в накоплении урожая растениями пшеницы по срокам и между вариантами, так как разница между ними превышает НСР₀₉₅.

ВЫВОДЫ

1. Общее количество хлорофилла колебалось в опыте в пределах от 0,2 до 0,8% от сухого вещества листа. Содержание хлорофилла при влиянии аммиачной селитры и диалена каждого отдельно и совместно увеличивается

- в течение вегетации, и при совместном применении это увеличение значительнее.
2. Максимальная продуктивность фотосинтеза во всех фазах онтогенеза наблюдалась в варианте совместного применения диалена и аммиачной селитры.
 3. Урожайность пшеницы при влиянии аммиачной селитры и диалена увеличивается, особенно в варианте их совместного применения. Увеличение урожайности происходит за счет повышения количества продуктивных стеблей, количества зерен на 1 растение и массы 1 000 зерен.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Суховольский В. Г. Экономика живого: Оптимизационный подход к описанию процессов в экологических сообществах в системах. – Новосибирск: Наука, 2004. – 140 с.
2. Маркс Е. И., Маринкина Г. А. Соотношение пигментов вегетативной массы картофеля и урожайности // Актуальные вопросы технологии выращивания овощных, плодово-ягодных и декоративных культур: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75 летию агроном. фак. НГАУ, июль 2011 г. – Новосибирск, 2011. – С. 55–58.
3. Доспехов Б. М. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985.
4. Лубнин А. Н. Сорт яровой пшеницы Новосибирская 89 (СибНИИРС). – Новосибирск, 1993.
5. Вальтер О. А., Пиневиц Л. М., Варасова Н. Н. Практикум по физиологии растений с основами биохимии. – М., 1957.

THE EFFECT OF FERTILIZERS AND HERBICIDES ON CHLOROPHYLL ACCUMULATION, PHOTOSYNTHESIS PRODUCTIVITY AND WHEAT YEILD

G.A. Marinkina, E.I. Marx

Key words: wheat, chlorophyll, photosynthesis productivity, wheat yield, ammonium nitrate, Dialen

Summary. Herbicides and fertilizers applied increase chlorophyll accumulation, photosynthesis productivity and wheat yield. The total amount of chlorophyll during vegetation varied within 0.2–0.8% of leaf dry matter. When exposed to ammonium nitrate and Dialen separately and jointly, chlorophyll content increases during vegetation, with joint application the increase being much higher. Chlorophyll content maximal value was in the phase of tillering, minimal one was in the phase of shooting. Photosynthesis maximal value was observed in all ontogenesis phases in the variant with ammonium nitrate and Dialen joint treatment. Under separate expositions to ammonium nitrate and Dialen wheat yielding goes up, but their strongest effect can be seen in the variant of joint application. The wheat yielding increase is due to the higher number of productive stalks, grains number per plant and 1 000 grains weight.