

УДК 633.1:632.5

UDC 633.1:632.5

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

06.01.01 General agriculture and crop production

**ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ
НА ФИТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ**

**INFLUENCE OF AGROTECHNICAL
METHODS ON PHYTOMETRIC INDICATORS
OF CORN CROPS**

Фетюхин Игорь Викторович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ORCID: 0000-0003-4975-8085
SPIN-код: 6421-5833
E-mail: fetuchin@yandex.ru

Fetyukhin Igor Viktorovich
Doctor of agricultural sciences, Professor
ORCID: 0000-0003-4975-8085
RSCI SPIN-code: 6421-5833
E-mail: fetuchin@yandex.ru

Толпинский Вячеслав Витальевич
аспирант, E-mail: tolpinsky.vyacheslav@yandex.ru

Tolpinski Viacheslav Vitalevich
graduate, E-mail: tolpinsky.vyacheslav@yandex.ru

Шевченко Владимир Алексеевич
аспирант, E-mail: vova.07she@yandex.ru
*Донской государственный аграрный
университет, Россия, Ростовская область,
Октябрьский район, п. Персиановский*

Shevchenko Vladimir Alekseevich
graduate, E-mail: vova.07she@yandex.ru
*Don state agrarian University, Russia, Rostov region,
Oktyabrsky district, Persianovsky*

В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения важным резервом повышения продуктивности кукурузы на орошении является совершенствование элементов технологии ее возделывания, направленных на формирование максимальной площади ассимиляционной поверхности. Этому также способствует организация эффективной борьбы с сорной растительностью в агрофитоценозе. В статье приведены результаты исследований по влиянию агротехнических приемов возделывания кукурузы на зерно в условиях орошения, направленных на повышение эффективности борьбы с сорными растениями и формирование оптимальных фитометрических показателей посевов: нарастание поверхности листьев, величину фотосинтетического потенциала и чистую продуктивность фотосинтеза. Исследования показали, что при выращивании кукурузы на зерно в условиях орошения центральной орошаемой природно-сельскохозяйственной зоны Ростовской области наиболее благоприятные фитометрические показатели посевов обеспечивает сочетание провокационного полива нормой 20 мм и химической обработки посевов в фазу 3-5 листьев культуры гербицидом Элумис МД нормой 1,5 л/га на фоне вспашки. Данный вариант опыта обеспечивает лучший эффект в подавлении сорной растительности, благодаря чему формируется максимальный уровень урожайности зерна

In conditions of insufficient and unstable humidification, an important reserve for increasing the productivity of corn on irrigation is the improvement of the elements of its cultivation technology aimed at forming the maximum assimilation surface area. This is also facilitated by the organization of an effective fight against weed vegetation in agrophytocenosis. The article presents the results of research on the effect of agricultural techniques of maize cultivation on grain in irrigation conditions aimed at increasing the effectiveness of weed control and forming optimal phytometric indicators of crops: leaf surface growth, photosynthetic potential and net photosynthesis productivity. Studies have shown that when growing corn for grain under irrigation conditions of the central irrigated natural-agricultural zone of the Rostov Region, the most favorable phytometric indicators of crops provide a combination of provocative irrigation with a norm of 20 mm and chemical treatment of crops in the 3-5 leaves phase of the culture with an Elumis MD herbicide with a norm of 1.5 l/ha against the background of plowing. This version of the experience provides the best effect in suppressing weed vegetation, due to which the maximum level of grain yield is formed

Ключевые слова: ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, КУКУРУЗА, ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, ОРОШЕНИЕ, БОРЬБА С СОРНЯКАМИ, ГЕРБИЦИДЫ, ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

Keywords: AGRICULTURE, CORN, TILLAGE, IRRIGATION, WEED MANAGEMENT, HERBICIDE, PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-164-021>

<http://ej.kubagro.ru/2020/10/pdf/21.pdf>

Решающая роль в формировании урожая полевых культур отводится фотосинтезу. Необходимо учитывать, что около 95 % массы сухого вещества растений образуется в результате фотосинтетических процессов. Потенциальная урожайность зерна кукурузы формируется посевами, максимально поглощающими солнечную радиацию за счет оптимальной площади листовой поверхности, при этом необходимо агротехническими приемами обеспечить условия для быстрого ее нарастания до максимальной величины и длительности работы фотосинтетического аппарата [2, 3, 4].

Эффективность возделывания кукурузы во многом зависит от зональных факторов и, прежде всего, от влагообеспеченности посевов, суммы активных температур и почвенных условий. В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения важным резервом повышения продуктивности кукурузы на орошении является совершенствование элементов технологии ее возделывания, направленных на формирование максимальной площади ассимиляционной поверхности. Этому также способствует организация эффективной борьбы с сорной растительностью в агрофитоценозе.

Цель исследований – определить влияние агротехнических приемов, направленных на повышение эффективности борьбы с сорными растениями на фитометрические показатели посевов кукурузы, выращиваемой в условиях орошения.

Условия и методы. Исследования проводились в 2018-2020 гг. на кафедре земледелия и ТХРП, а также на полях ООО «Комаровское» Мартыновского района Ростовской области.

Объектом исследования явилась культура кукурузы на зерно. Предмет исследования – влияние приемов агротехники на фитометрические показатели посевов кукурузы.

Почвенный покров опытного участка представлен черноземом южным. Территория опытного участка расположена в зоне рискованного земледелия, поэтому продуктивность сельскохозяйственных культур в значительной мере определяется условиями увлажнения. В среднем за год на рассматриваемой территории выпадает 400-410 мм осадков.

Методика исследований. Закладка полевых опытов проводилась в соответствии с требованиями методики опытного дела [1]. Для определения площади листьев применяли метод высечек. Чистую продуктивность фотосинтеза определяли по формуле (1):

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{\text{ФП}}, \quad (1)$$

где: ЧПФ - чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² сутки; B2 и B1 – сухая масса растений с единицы площади в конце и начале периода, г.; ФП - фотосинтетический потенциал, тыс. м² сутки/га.

Биологическая урожайность семян - расчетным методом. Статистический анализ результатов исследований - методами дисперсионного анализа. Эффективность результатов исследований - методами экономической оценки.

Схема трехфакторного опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Фактор А	Фактор В	Фактор С
А1. Без провокационного полива	В1. Вспашка на глубину 23-25 см	С1. Междурядная обработка на глубину 6-8 см.
	В2. Безотвальное рыхление на глубину 30-33 см	С2. Внесение гербицида Элюмис, МД нормой 1,5 л/га
А2. Провокационный полив	В1. Вспашка на глубину 23-25 см	С1. Междурядная обработка на глубину 6-8 см.
	В2. Безотвальное рыхление на глубину 30-33 см	С2. Внесение гербицида Элюмис, МД нормой 1,5 л/га

Агротехника кукурузы в опыте. Предшественник - подсолнечник. Безотвальное рыхление проводилось глубокорыхлителем Quivogne SS 9 на глубину 30-33 см. Вспашка проводилась плугом ПСКУ-8 на глубину 23-25 см. Предпосевную культивацию проводили на глубину 6-8 см. Норма высева - 80 тыс. шт/га. Удобрение: диаммофоска (100 кг/га) – под

предпосевную культивацию. Подкормки: ЦМС (1 л/га), КАС-32 (200 кг/га), ЖКУ (100 кг/га) с поливом. Уборка урожая в фазу полной спелости. Полив в опыте производился круговыми дождевальными машинами компании Reinke, модель Electrogator II. Оросительная норма составила 180 мм (9 поливов с подкормкой). Возделываемый в опыте гибрид кукурузы – MONSANTO DKC 4014, ФАО 340 (среднеспелый).

Результаты исследований.

Основными показателями фотосинтетической деятельности растений являются: площадь листьев, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза. Величина площади листьев складывается из площади листьев отдельных растений и в различной степени зависит от периода вегетации, погодных и почвенных условий выращивания, сортовых особенностей, густоты стояния растений и т.д.

Как показали исследования, в начальный период вегетации отмечалось медленное нарастание площади листьев. К периоду выметывания метелки наблюдалось максимальное нарастание площади листьев, а в фазу восковой спелости этот показатель снизился вдвое. К периоду полной спелости площадь листьев достигла минимальных значений вследствие постепенного увядания и отмирания листьев (табл. 2).

Таблица 2 - Площадь листьев, тыс. м²/га (в среднем за 2018-2020 гг.)

Вариант опыта	Период вегетации										Средняя
	всходы	5 - 6 листьев	10 - 11 листьев	выметывание	цветение початка	молочная спелость	молочно-восковая спелость	восковая спелость	полная спелость		
A2B2C1	0,14	4,01	31,41	36,29	34,90	31,54	26,61	14,90	7,48	20,81	
A2B1C1	0,17	4,20	33,10	38,47	36,34	32,62	27,84	15,12	7,86	21,75	
A2B2C2	0,13	4,51	36,02	41,47	39,88	36,39	31,37	17,02	8,80	23,95	
A1B2C1	0,12	3,60	27,95	33,45	31,50	28,47	24,25	13,10	5,70	18,68	
A1B1C2	0,14	3,82	29,46	34,99	33,05	30,00	25,18	13,90	5,93	19,61	
A1B2C2	0,17	4,02	31,21	37,17	34,85	31,40	26,26	14,20	6,33	20,62	
A2B1C2	0,19	4,55	37,16	43,25	41,00	37,11	31,71	16,50	8,22	24,41	
A1B1C1	0,17	3,58	26,62	31,87	30,05	25,22	18,70	10,63	4,59	16,83	

В период всходов существенных отличий по нарастанию площади листьев в опытах не наблюдалось. Всходы появились равномерно благодаря достаточной влагообеспеченности для прорастания семян и отсутствию сорных растений. К периоду 5-6 листьев кукурузы по вариантам опыта отмечались существенные различия по динамике нарастания площади листьев. В вариантах опыта с провокационным поливом диапазон значений нарастания площади листьев составил 4,01...4,55 тыс. м²/га, а без провокационного полива 3,58...4,02 тыс. м²/га.

Максимальные значения нарастания площади листьев в фазу выметывания метелки 43,25 тыс. м²/га наблюдали в варианте с проведением провокационного полива и применением гербицида на фоне отвальной основной обработки. Преимущество в нарастании площади листьев в этом варианте сохранилось до периода полной спелости.

Наиболее низкие значения нарастания ассимиляционной поверхности растений кукурузы 31,87 тыс. м²/га наблюдали в фазу выметывания метелки в варианте опыта с проведением междурядной обработки без провокационного полива на фоне отвальной обработки почвы.

В среднем за вегетацию темпы нарастания поверхности листьев отмечались выше в вариантах с провокационным поливом и обработкой посевов гербицидами. Данная тенденция объясняется более благоприятным фитосанитарным фоном и влагообеспеченностью посевов.

Важнейшим показателем характеристики продолжительности фотосинтетической работы посева за весь период вегетации или определенный период является фотосинтетический потенциал посева (ФПП), характеризующий сумму суточных показателей площади листьев на гектар посева и выражается в тыс. м² x сутки/га.

Определение ФПП посевов кукурузы в опыте показало, что наибольшая величина этого показателя отмечалась в вариантах с применением провокационного полива (табл. 3). За период всходы –

полная спелость в этих вариантах опыта ФПП составил 2032,5...2386,9 тыс. м² сутки/га. Проведение провокационного полива с применением гербицида Элюмис МД на фоне отвальной основной обработки обеспечило максимальный ФПП - 2386,9 тыс. м² сутки/га.

Наименьший фотосинтетический потенциал посева отмечался в варианте без провокационного полива со вспашкой и проведением междурядной обработки - 1660,1 тыс. м² сутки/га.

Таблица 3 - Величина фотосинтетического потенциала посевов кукурузы, тыс. м² сутки/га (в среднем за 2018-2020 гг.)

Варианты опыта	Межфазные периоды вегетации									
	всходы - 5-6 листьев	5-6 листьев – 10-11 листьев	10-11 листьев - выметывание	выметывание - цветение	цветение - молочная спелость	молочная спелость - молочно-восковая спелость	молочно-восковая спелость - восковая спелость	восковая спелость - полная спелость	всходы – полная спелость	
A2B2C1	41,5	354,2	338,5	355,9	332,2	290,7	207,7	111,8	2032,5	
A2B1C1	43,7	373,0	357,8	374,0	344,7	302,2	214,8	114,9	2125,2	
A2B2C2	46,4	405,3	387,4	406,7	381,3	338,7	241,9	129,1	2336,9	
A1B2C1	37,2	315,4	306,9	324,7	299,8	261,7	186,7	94,0	1826,5	
A1B1C2	39,6	332,8	322,2	340,2	315,2	274,0	195,4	99,1	1918,5	
A1B2C2	42,0	352,3	342,1	360,1	331,2	286,3	202,3	102,6	2018,9	
A2B1C2	47,4	417,1	402,0	421,2	390,5	344,1	241,0	123,6	2386,9	
A1B1C1	37,5	301,9	292,4	309,6	276,3	219,6	146,6	76,1	1660,1	

Величина урожая зерна кукурузы определяется темпами накопления сухого вещества растениями, которые, в свою очередь, зависят от условий роста и развития культуры. В таблице 4 приведены данные по динамике накопления сухого вещества кукурузы за период вегетации культуры. Максимальное накопление сухого вещества в среднем за годы исследований отмечено в фазу полной спелости по вспашке и безотвальному рыхлению с провокационным поливом и обработкой гербицидом Элюмис МД 15,34...15,65 т/га. Наименьшие темпы накопления сухого вещества к периоду полной спелости наблюдались в варианте без провокационного полива с проведением междурядной обработки 9,36 т/га.

Таблица 4 - Накопление сухого вещества кукурузы, т/га
(в среднем за 2018-2020 гг.)

Варианты опыта	Период вегетации					
	всходы	5-6 листьев	10-11 листьев	цветение початка	молочная спелость	полная спелость
A2B2C1	0,01	0,28	6,30	7,60	9,98	12,65
A2B1C1	0,01	0,29	6,33	7,62	10,00	12,69
A2B2C2	0,01	0,29	7,44	9,39	12,21	15,65
A1B2C1	0,01	0,26	5,66	6,78	8,81	11,28
A1B1C2	0,01	0,27	5,92	7,10	9,32	11,82
A1B2C2	0,01	0,28	6,02	7,17	9,43	11,93
A2B1C2	0,01	0,30	7,36	9,20	11,97	15,34
A1B1C1	0,01	0,28	4,48	5,62	7,40	9,36

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) характеризует интенсивность фотосинтеза посева и представляет собой количество сухой массы растений в граммах, которое синтезирует 1м² листовой поверхности за сутки. Показатель ЧПФ существенно меняется в течение вегетации. В начальный период вегетации чистая продуктивность фотосинтеза выше, чем в последующий, так как в этот период растения не затеняют друг друга. В дальнейшем с увеличением площади листьев ЧПФ начинает уменьшаться в связи с взаимным затенением нижних листьев, а при сильной засоренности посевов - сорняками. По данным А.А. Ничипоровича в полевых условиях величина ЧПФ может изменяться от 1,0 до 13,6 г/м² в сутки. Она зависит от фазы вегетации, почвенных и погодных условий, фитосанитарного состояния посевов и других факторов.

Данные исследований, представленные на рисунке, свидетельствуют, что минимальная ЧПФ в среднем за годы исследований отмечается в варианте опыта без провокационного полива и междурядной обработкой на фоне вспашки (6,26 г/м² x сутки). Наибольший показатель ЧПФ наблюдали в вариантах с проведением провокационных поливов и обработкой посевов гербицидом Элюмис МД как на фоне отвальной, так и безотвальной основной обработки почвы

(7,68...7,97 г/м² x сутки). Данная тенденция объясняется более благоприятным фитосанитарным фоном в этих вариантах опыта.

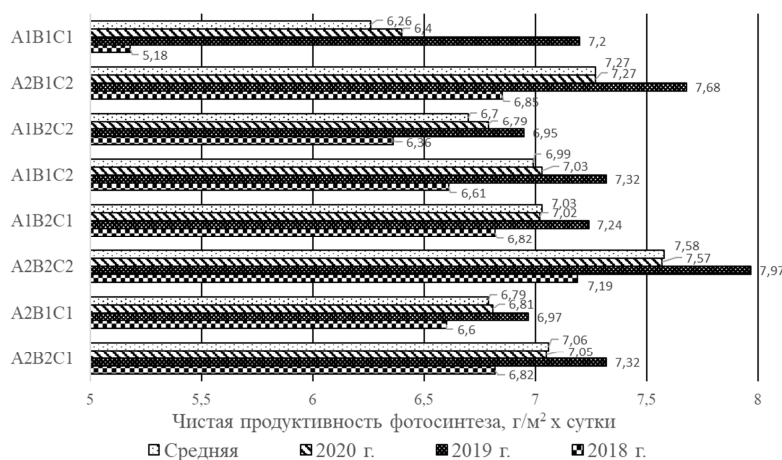


Рисунок - Чистая продуктивность фотосинтеза

Фитометрические показатели посевов кукурузы оказали прямое влияние на урожайность зерна. В среднем за годы исследований наибольшая продуктивность культуры отмечается при проведении провокационного полива и химической обработки посевов от сорняков на фоне отвальной и безотвальной основной обработки почвы. В среднем за годы исследований наименьшая урожайность зерна формировалась в вариантах без провокационного полива с проведением междурядной обработки 8,08...9,76 т/га (табл. 5).

Таблица 5 – Оценка эффективности возделывания кукурузы на зерно

Вариант	Урожайность зерна, т/га	Себестоимость, тыс. руб/т	Рентабельность, %
A2B2C1	10,34	5,45	147,6
A2B1C1	10,15	5,51	145,0
A2B2C2	11,73	4,82	180,2
A1B2C1	9,76	5,73	135,7
A1B1C2	9,56	5,83	131,5
A1B2C2	9,60	5,86	130,5
A2B1C2	11,11	5,05	167,3
A1B1C1	8,08	6,59	104,9

Оценка экономической эффективности изучаемых приемов борьбы с сорными растениями показала, что наивысший уровень рентабельности производства зерна кукурузы 167...180% наблюдался при проведении отвальной или безотвальной обработки почвы с последующим

провокационным поливом и обработкой гербицидом.

Заключение. Исследования показали, что при выращивании кукурузы на зерно в условиях орошения центральной орошаемой природно-сельскохозяйственной зоны Ростовской области наиболее благоприятные фитометрические показатели посевов (нарастание поверхности листьев, величина фотосинтетического потенциала и чистая продуктивность фотосинтеза) обеспечивает сочетание провокационного полива нормой 20 мм и химической обработкой посевов в фазу 3-5 листьев культуры гербицидом Элюмис МД нормой 1,5 л/га на фоне отвальной основной обработки почвы. Данный вариант опыта обеспечивает лучший эффект в подавлении сорной растительности, благодаря чему формируется максимальный уровень урожайности зерна.

Литература

1. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. - М.: Колос, 1996. - 336 с.
2. Никитин, С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и динамика ростовых процессов при применении биологических препаратов / С.Н. Никитин // Успехи современного естествознания. - 2017. - № 1. - С. 33-38.
3. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений / А.А. Ничипорович. М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 160 с.
4. Фетюхин, И.В. Влияние применения гербицидов на фитометрические показатели посевов подсолнечника /Фетюхин И.В., Черненко И.Е. // Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства: материалы международной научно-практической конференции, 6 февраля 2020г. - пос. Персиановский : Донской ГАУ, 2020. – С. 109-114.

References

1. Moisejchenko, V.F. Osnovy nauchnyh issledovanij v agronomii / V.F. Moisejchenko, M.F. Trifonova, A.X. Zaveryuha, V.E. Eshchenko. - M.: Kolos, 1996. - 336 s.
2. Nikitin, S.N. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenij v posevah i dinamika rostovyh processov pri primenenii biologicheskikh preparatov / S.N. Nikitin // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. - 2017. - № 1. - S. 33-38.
3. Nichiporovich, A.A. Fotosintez i voprosy produktivnosti rastenij / A.A. Nichiporovich. M.: Izd-vo AN SSSR, 1963. – 160 s.
4. Fetyuhin, I.V. Vliyanie primeneniya gerbicidov na fitometricheskie pokazateli posevov podsolnechnika /Fetyuhin I.V., Chernenko I.E. // Resursosberezhenie i adaptivnost' v tekhnologiyah vozdelevaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur i pererabotki produkcii rastenievodstva: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 6 fevralya 2020g. - pos. Persianovskij : Donskoj GAU, 2020. – S. 109-114.