

ПОЛУЧЕНИЕ ЗАПРОГРАММИРОВАННЫХ УРОЖАЕВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

УСАНОВА Зоя Ивановна, Тверская государственная сельскохозяйственная академия
МИГУЛЕВ Павел Иванович, Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Приведены результаты исследований, выполненных в 2016–2018 гг. в двухфакторном полевом опыте на дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почве в ЗАО «Калининское» Калининского района Тверской области, по изучению возможности получения запрограммированных урожаев кукурузы с разным КПД ФАР посева. Питательный режим создавали за счет внесения подстилочного навоза крупного рогатого скота. Изучали гибриды Каскад 195 СВ (контроль), Анжела, ЛГ 30189, Воронежский 160 СВ, Родник 180 СВ. Выявлено, что агрометеорологические условия региона позволяют формировать запрограммированные урожаи зеленой массы кукурузы при создании соответствующего фона удобрения. При этом они наращивают мощный фотосинтетический потенциал посева. Максимальный ФПП (4663 тыс. м²сут./га) сформировал гибрид ЛГ 30189 на фоне минерального питания с КПД ФАР 3,5 %, что позволило накопить наибольший урожай зеленой массы с початками в молочно-восковой спелости, в среднем за 3 года он составил 93,2 т/га.

Введение. Одним из путей роста урожайности сельскохозяйственных растений является увеличение интенсивности использования фотосинтетически активной радиации (ФАР). В естественных условиях растение использует 2–5 % поглощенной энергии на фотосинтез, в искусственных системах – до 10 % [3]. По данным А.А. Ничипоровича [4], посеvy, усваивающие 1,5–3 %, приходящей к их поверхности ФАР считаются хорошими, 3,5–5 % – рекордными, 6–8 % – теоретически возможными.

Кукуруза является высокопродуктивной культурой с большими потенциальными возможностями ее современных гибридов [1, 7, 8, 9, 10]. Ей принадлежит мировой рекорд по урожаю зерна, зафиксированный в 1986 г., когда на одной из ферм штата Иллинойс США получено по 248 ц зерна с 1 га [12].

Верхневолжье (Тверь) является одним из самых северных регионов ее возделывания для получения зеленой массы с початками в молочно-восковой спелости зерна. Поэтому важно установить, какое количество солнечной энергии могут усваивать ее наиболее продуктивные посеvy и с каким уровнем урожайности.

Цель исследования – изучение агроклиматической обеспеченности кукурузы в Верхневолжье и выявление возможности получения запрограммированных урожаев кукурузы с разным КПД ФАР на специально созданных фонах минерального питания.

Методика исследований. Исследования проводили в 2016–2018 гг. в двухфакторном полевом опыте на дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почве в ЗАО «Калининское» Калининского района Тверской области. До закладки опыта в почве содержалось 82 мг/кг легкогидролизуемого азота (по Корнфилду), 307 мг/кг подвижного фосфора и 121 мг/кг обменного калия (по Кирсанову), рН_{сол} – 5,7, содержание гумуса – 2,1 % (по Тюрину).

В опыте изучали следующие факторы.

А – дозы навоза + минеральные удобрения (NPK), рассчитанные на получение запрограммированной по КПД ФАР урожайности:

A₁ – 70 т/га навоза + N₁₄P₀K₁₇ на запрограммированный урожай зеленой массы кукурузы 50,8 т/га с КПД ФАР 2,0 %;

A₂ – 80 т/га навоза + N₇₉P₀K₅₉ на запрограммированный урожай зеленой массы кукурузы 63,5 т/га с КПД ФАР 2,5 %;

A₃ – 120 т/га навоза + N₅₂P₀K₂₂ на запрограммированный урожай зеленой массы кукурузы 76,2 т/га с КПД ФАР 3,0 %;

A₄ – 150 т/га навоза + N₆₁P₀K₁₂ на запрограммированный урожай зеленой массы кукурузы 88,8 т/га с КПД ФАР 3,5 %;

В – гибриды кукурузы:

V₁ – Каскад 195 СВ (Россошьгибрид, Россия) – контроль, ФАО – 190;

V₂ – Анжела (Вудсток, Венгрия), ФАО – 170;

V₃ – ЛГ 30189 (Лимагрен, Франция), ФАО – 180;

V₄ – Воронежский 160 СВ (Россошьгибрид, Россия), ФАО – 160;

V₅ – Родник 180 СВ (ИПА Отбор, Россия), ФАО 180.

Площадь учетной делянки по А – 140 м², В – 28 м², повторность – трехкратная. Размещение вариантов опыта – систематическое.

В опыте проводили фенологические наблюдения, определяли: густоту стояния, высоту растений в динамике, максимальную и среднюю площадь листьев, фотосинтетический потенциал посева, чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), урожай сырой и сухой фитомассы по современным методикам (А.А. Ничипорович, 1965 [4], И.С. Шатилов, М.К. Каюмов, 1978 [11], М.К. Каюмов, 1989 [2]; З.И. Усанова, 2015 [6]).

В опыте соблюдали запрограммированную технологию возделывания. Предшественник – вико-овсяная смесь на сенаж. Питательный режим



Уровни программируемой урожайности кукурузы по приходу ФАР в разные годы, зеленая масса, т/га

КПД ФАР, %	По норме	Год				± к норме	
		2016	2017	2018	среднее	фактически	%
2,0	50,76	53,74	49,57	57,48	53,60	+2,84	5,6
2,5	63,46	67,18	63,96	71,86	67,67	+4,21	6,6
3,0	76,15	80,62	74,35	86,24	80,40	+4,25	5,6
3,5	88,84	94,05	86,76	100,61	93,80	+4,96	5,6

создавали за счет внесения высоких норм органических удобрений (подстилочный навоз крупного рогатого скота на опилках) и минеральных удобрений в дозах, недостающих в навозе для получения программируемого урожая. Посев проводили с междурядьями 70 см, 5–6 семян на 1 погонный м (планируемая густота стояния 80 тыс. раст./га) сеялкой точного высева УПС – 8-2 «Червона Зірка». Сроки посева в разные годы – 11.05–15.05, уборки (учета) урожая – 9.09–16.09.

Агроклиматические условия в годы исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Агроклиматическая обеспеченность кукурузы за вегетационный период

Показатель	По норме	Год				± к норме	
		2016	2017	2018	среднее	фактически	%
$\Sigma t > 10^\circ\text{C}$	1925	2064	1869	2239	2057	+133	+6,9
R, кДж/см ²	129,14	136,72	126,11	146,26	136,36	+7,22	+5,6
ФАР, кДж/см ²	103,6	109,69	104,17	117,34	110,40	+6,8	+6,6
$\Sigma_{ос}$, мм	294,0	299,0	272,0	222,0	264,0	-30,0	-10,0
T _с , декад	12,3	12,2	12,2	12,5	12,2	-0,1	-0,8

Результаты исследований. При программировании урожайности использовали показатели: сумму температур выше 10 °С ($\Sigma t > 10^\circ\text{C}$), радиационный баланс (R), приход фотосинтетически активной радиации (ФАР), сумму осадков за период вегетации ($\Sigma_{ос}$).

В годы исследований отмечалось отклонение данных показателей от среднемноголетней величины (нормы). По сумме температур 2016 г. и 2018 г. были теплее нормы, они же отличались повышенным радиационным балансом и приходом ФАР. Самым сухим был 2018 г. Наибольшее отклонение средних за годы показателей от среднемноголетней нормы наблюдались по сумме осадков, они составили 10 % в сторону уменьшения.

Уровни программируемой урожайности (ПРУ) представлены в табл. 2. По приходу ФАР определяется потенциальный урожай (ПУ). Это

урожай, который может быть получен в идеальных метеорологических условиях (при достаточном количестве влаги и тепла) и зависит от прихода ФАР, агротехнического фона, биологических особенностей культуры и сорта, он рассчитывается по математической модели [2, 5].

Более высокие расчетные уровни потенциальной урожайности отмечались в 2018 г., которой был самым теплым с наибольшим радиационным балансом и приходом ФАР. В среднем за годы исследований отклонения ПРУ от урожайности, рассчитанной по среднемноголетней норме, были невысокими и не превышали 5,6–6,6 %.

Исследуемые гибриды мало отличались прохождением фаз развития, образовали разное количество листьев на растении: Анжела и ЛГ 30189 – 12, Каскад 195 СВ и Воронежский 160 СВ – 14–15, Родник 180 СВ – 16 листьев, при этом имели неодинаковые темпы роста в высоту. Более высокорослыми оказались Родник 180 СВ (276,5 см) и Анжела (268,3 см).

Фактическая урожайность зеленой массы с початками в молочно-восковой спелости в значительной степени зависела от фона минерального питания и биологических особенностей изучаемых гибридов (табл. 3).

Улучшение минерального питания растений за счет внесения повышенных норм органических удобрений на урожай разных уровней способствовало росту средней по годам и гибридам урожайности с 43,05 до 71,21 т/га. На 2, 3 и 4-м фонах она возрастала к 1 фону на 17,4; 39,1; и 65,4 %.

Таблица 3

Фактическая урожайность гибридов кукурузы на разных фонах минерального питания в годы исследований, зеленая масса, т/га

Фон, ПУ	Год	Гибрид кукурузы					
		Каскад 195 СВ	Анжела	ЛГ 30189	Воронежский 160 СВ	Родник 180 СВ	в среднем
1, КПД ФАР 2 %	2016	40,6	45,3	53,2	35,3	40,0	42,88
	2017	42,1	47,2	50,5	33,3	41,0	42,82
	2018	41,5	44,6	51,5	38,2	40,4	43,44
	среднее	41,1	45,7	51,7	35,9	40,5	43,05
2, КПД ФАР 2,5 %	2016	45,8	54,3	65,7	40,6	45,0	50,28
	2017	43,3	46,8	62,9	44,7	50,3	49,60
	2018	48,5	55,6	69,7	39,8	46,8	52,08
	среднее	45,7	52,2	66,1	41,1	47,4	50,50
3, КПД ФАР 3 %	2016	60,0	68,7	79,8	55,3	59,1	64,58
	2017	50,1	57,7	72,6	39,8	46,9	53,42
	2018	51,5	71,8	83,7	47,6	54,8	61,88
	среднее	53,9	65,8	78,7	47,6	53,5	59,90
4, КПД ФАР 3,5 %	2016	68,7	81,2	93,0	60,8	67,8	74,30
	2017	61,1	75,8	88,4	53,6	60,4	67,86
	2018	60,8	78,5	98,1	58,5	61,5	71,48
	среднее	63,5	78,5	93,2	57,6	63,2	71,20

Примечание: НСР₀₅: частных различий – 10,0; по фактору А – 4,1; по фактору В – 4,5; взаимодействие АВ – 4,1.



Фотосинтетический потенциал посева гибридов кукурузы на разных фонах минерального питания, среднее за 3 года, тыс. м²сут./га

Фон, ПУ	Гибрид кукурузы					в среднем	
	Каскад 195 СВ	Анжела	ЛГ 30189	Воронежский 160 СВ	Родник 180 СВ	фактически	%
1, КПД ФАР 2 %	2268	2498	2963	1962	2217	2381	100,0
2, КПД, ФАР 2,5 %	2469	2859	3539	2248	2548	2733	114,8
3, КПД ФАР 3 %	2869	3491	4266	2520	2828	3195	134,2
4, КПД ФАР 3,5 %	3197	3931	4663	2897	3173	3572	150,0
В среднем	фактически	2701	3195	3858	2407	2692	–
	%	100,0	118,3	142,8	89,1	99,7	–

Примечание: НСР₀₅: частных различий – 436; по фактору А – 178; по фактору В – 195; взаимодействие АВ – 178.

В среднем по гибридам и годам урожайность была значительно ниже ПРУ, рассчитанного по среднемуголетней норме. Недобор фактического урожая к ПРУ составил на 1-м фоне 15,2 %, на 2-м – 20,3, на 3-м – 21,4 и на 4-м – 19,8 %.

Этот недобор урожайности к запрограммированным уровням объясняется разными потенциальными возможностями гибридов и их адаптивными свойствами. Два гибрида (Анжела и ЛГ 30189) из пяти формировали близкие к запрограммированным уровням урожая, особенно гибрид ЛГ 30189. На всех фонах минерального питания его урожайность была близка к ПРУ. У других гибридов, включая Каскад 195 СВ (контроль), сформирована фактическая урожайность ниже ПРУ. Менее продуктивным оказался гибрид Воронежской 160 СВ, у которого средняя урожайность по фонам колебалась от 35,9 (1-й фон) до 57,6 (4-й фон) и была меньше запрограммированного уровня на 14,86 т/га (29,3 %) – 31,24 т/га (35,2 %).

Более продуктивные гибриды формировали высокую урожайность за счет создания мощного фотосинтетического потенциала посева (ФПП) (табл. 4). Так, у гибрида ЛГ 30189, в среднем по фонам, сформирован ФПП 3858 тыс. м²сут./га, которой был больше, чем в контроле (Каскад 195 СВ) на 44,8 %. Наименьшим ФПП отличался гибрид Воронежский 160 СВ, у которого он составил 89,1 % от контроля и 62,4 % от гибрида ЛГ 30189. Подобная разница между гибридами наблюдалась на всех фонах.

Большую роль в создании мощного ФПП играет фон минерального питания. Так, повышение нормы навоза с 70 т/га до 150 т/га (в 2,1 раза) способствовало увеличению ФПП в 1,5 раза и росту урожайности гибридов в 1,65 раза.

Максимальный ФПП – 4663 тыс. м²сут./га сформировал гибрид ЛГ 30189 на 4-м фоне минерального питания, где получен максимальный урожай, в среднем за 3 года он составил 93,2 т/га.

Заключение. Таким образом, агрометеорологические условия Верхневолжья позволяют формировать высокие урожаи кукурузы с початками в молочно-восковой спелости при создании соответствующего фона минерального питания за счет использования больших норм навоза. При этом они наращивают мощный ФПП (до 4663 тыс. м²сут./га), который способствует

накоплению урожая зеленой массы с початками в молочно-восковой спелости зерна до 93,2 т/га. Использование навоза как источника питательных веществ для получения высоких урожаев кукурузы позволяет решить вопросы хозяйственного использования скопившихся вокруг крупных животноводческих ферм значительных объемов ценных органических удобрений и улучшения экологического состояния окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дружкин А.Ф., Беляева А.А. Совершенствование приемов возделывания кукурузы на зерно в Саратовском Правобережье // Аграрный научный журнал. – 2015. – №4. – С. 8–13.
2. Каюмов М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
3. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. Учебник. – М.: Высш. шк., 2006. – 272 с.
4. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. – М.: Изд-во АН СССР, 1965. – 170 с.
5. Основы программирования урожайности сельскохозяйственных культур: учеб. пособие / В.Д. Муха [и др.]. – М.: МСХА, 1994. – 252 с.
6. Усанова З.И. Методика выполнения научных исследований по растениеводству: учеб. пособие. – Тверь: Тверская ГСХА, 2015. – 143 с.
7. Усанова З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур. – Тверь: Тверская ГСХА, 1999. – 330 с.
8. Усанова З.И., Фаринюк Ю.Т., Павлов М.Н. Технология возделывания кукурузы на силос с початками в молочно-восковой спелости в условиях Верхневолжья: учеб. пособие / под общ. ред. З.И. Усановой. – Тверь: Редакционно-издательский центр ТвГТУ, 2018. – 111 с.
9. Усанова З.И., Шальнов И.В., Васильев А.С. Влияние расчетных доз удобрений и густоты стояния на продуктивность кукурузы, вынос и хозяйственный баланс основных элементов питания // Земледелие. – 2016. – № 3. – С. 23–26.
10. Чекмарев П.А., Фомин В.Н., Турнин С.А. Влияние удобрений на пищевой режим почвы и химический состав зерна гибридов кукурузы // Земледелие. – 2017. – № 8. – С. 14–17.
11. Шатилов И.С., Каюмов М.К. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур. – М.: ВАСХНИЛ, 1978. – 66 с.
12. White I.Y. Кукуруза и сорго // Зерновое хозяйство. – 1987. – № 4. – С. 7.



Усанова Зоя Ивановна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Технологии производства, переработки и хранения продукции растениеводства», Тверская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

Мигулев Павел Иванович, ВрИО ректора, Тверская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

170904, г. Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), д. 7.

Тел.: (4822) 53-12-36; e-mail: rastenievodstvo@mail.ru.

Ключевые слова: кукуруза; программирование; гибриды; навоз; урожайность.

OBTAINING PROGRAMMED YIELDS OF CORN IN THE CONDITIONS OF THE UPPER VOLGA REGION

Usanova Zoya Ivanovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Production Technology, Processing and Storage of Plant Products", Tver State Agricultural Academy. Russia.

Migulev Pavel Ivanovich, Acting Rector, Tver State Agricultural Academy. Russia.

Keywords: corn; programming; hybrids; manure; yield.

The results of studies carried out in 2016 – 2018 in the 2-factor field experiment on sod - medium-podzolic light loamy soil in JSC "Kalininskoye" Kalinin district of the Tver region, to study the possibility of obtaining programmed maize yields with different efficiency of sowing KPD FAR.

The background of mineral nutrition was created by the introduction of litter manure of cattle. Studied hybrids Cascade SV 195 (control), Angela, LH 30189, Voronezh SV 160, 180 Spring ST. It is revealed that the agrometeorological conditions of the region allow forming the programmed yields of green mass of corn at creation of the corresponding background of fertilizer. At the same time, they increase the powerful photosynthetic potential of sowing. The maximum FRR (4663 thousand m²·xday/ha) formed hybrid LH 30189 on the background of mineral nutrition with the efficiency of the KPD FAR is 3.5 %, which has generated the greatest yield of green mass of cobs in the milk – wax ripeness, on average, for 3 years he has 93.2 t/ha.

DOI 10.28983/asj.y2019i4pp48-53

УДК 632.754.1:470.44

ВЛИЯНИЕ ЭНТОМОФАГОВ НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ И ВРЕДНОСТЬ ЗЛАКОВОЙ ТЛИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

ЧЕКМАРЕВА Людмила Ивановна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ДЕНИСОВ Евгений Петрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЛИХАЦКАЯ Светлана Геннадиевна, Министерство строительства и ЖКХ Саратовской области

ЛИХАЦКИЙ Дмитрий Михайлович, ООО «Потенциал»

ПОЛЕТАЕВ Илья Сергеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЛОБАЧЕВ Юрий Викторович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Рассматривается влияние различных по интенсивности обработок почвы на численность злаковой тли как одного из самых распространенных вредителей с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Освещена динамика численности и трофические связи энтомофагов – хищников и паразитов злаковой тли. Показано снижение численности злаковой тли под влиянием энтомофагов, способных снижать вредность фитофагов до равновесного уровня и получать хорошие урожаи пшеницы без применения инсектицидов. Выявлена степень вредности тли в зависимости от обработки почвы, активности энтомофагов и компенсаторной способности пшеницы.

Введение. В связи с внедрением энергосберегающей системы земледелия с менее интенсивной механической обработкой почвы изменяются условия существования не только культурных растений, но и энтомофауна агроценозов. Отсюда изучение энтомокомплекса позволит разработать приемы сохранения видового разнообразия полезной энтомофауны, активизировать ее деятельность и значительно снизить затраты на возделывание сельскохозяйственных культур за счет сокращения инсектицидных обработок, а также способствовать

улучшению экологической обстановки в регионе [7]. Последний фактор в настоящее время приобретает особо важное значение [4].

Из фитофагов с колющесосущим ротовым аппаратом самыми распространенными являются тли подотряда *Aphidinea*, вредящих зерновым злакам в пределах Нижнего Поволжья [5, 8, 9, 16].

Изучение особенностей формирования вредной и полезной фауны под влиянием технологии No-Till показало, что полный отказ от механической обработки почвы, с одной стороны, сближа-

