

УДК 633.15 : 631.45

УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ И ЗЕРНО НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ ПООЗЕРЬЯ

П.Ф. Тиво, доктор сельскохозяйственных наук,

Л.А. Саскевич, старший научный сотрудник,

Е.А. Бут, стажер младшего научного сотрудника

РУП «Институт мелиорации»

г. Минск, Беларусь

Ключевые слова: склоновые земли, Поозерье, кукуруза, полужидкий навоз, минеральные удобрения, зеленые удобрения.

Введение

Кукуруза в мире возделывается, главным образом, на фуражные цели. Занимая 20% в структуре зернового клина, она обеспечивает 30% валовых сборов зерна. Это самая урожайная в мире и нашей стране зерновая культура. Средняя мировая урожайность зерна кукурузы приблизилась к 5 т/га. Во многих странах Западной Европы она в два и более раз превышает мировую. То же имеет место и в передовых хозяйствах Беларуси. Кроме того, кукуруза при уборке на зерно оставляет после себя в 2-3 раза больше органического вещества, что благотворно влияет на плодородие почвы [1].

Выращивание кукурузы на зерно может сыграть стабилизирующую роль в производстве зернофуража, поскольку в неблагоприятные для зерновых годы, когда они в ранние фазы подвержены засухе, урожайность кукурузы получается высокой, и наоборот, когда май-июнь холодные и влажные. Есть и другие достоинства при выращивании кукурузы на зерно: возможность длительной уборки без потерь (до одного месяца), отсутствие полегания на высоком агрофоне [2-3].

Кукуруза - единственная зерновая культура, урожайность которой продолжает расти в странах, успешно ее возделывающих. Например, в США она достигла 10 т/га, хотя объемы внесения удобрений не увеличивались с 1980 года [4]. Зерно кукурузы имеет высокую энергетическую ценность: один кг его приравнивается к 1,34 к. ед., тогда как 1 кг ячменя – 1,26, ржи – 1,18, овса – 1,0. Кукурузное зерно – превосходный источник энергии, но оно бедно протеином (9-11 %), исключение составляют новые гибриды США [5].

Важно и то, что протеин зерна кукурузы отличается низкой расщепляемостью – 37%. Это значит, что его большая часть не расщепляется в рубце жвачных до аммиака, а распадается в кишечнике до аминокислот и используется более эффективно [6].

Кукуруза в нашей стране получила широкое распространение как силосная культура. В 2014 году на эти цели (включая на зеленый корм) по данным Минсельхозпрода,

фактически убрано 715584 га. Её питательная ценность в зависимости от фазы развития растений изменяется в пределах от 13-15 до 28-30 к.ед. на 100 кг силосной массы, а общий сбор с гектара, по данным собственных исследований и государственного сортоиспытания, приближается к 20 тыс. к. ед.

Высокая продуктивность кукурузы обусловлена тем, что ассимиляция CO₂ происходит, как и у других тропических растений, по очень эффективному C-4 циклу [7]. Важно и то, что она более засухоустойчивая, чем другие культуры. По зарубежным данным, это свойство кукурузы, особенно проявляется при оптимизации минерального питания растений [8]. Одностороннее же внесение азотных удобрений способствует повышению содержания протеина и, прежде всего, малоценной его фракции - зеина. Наоборот, на фоне NPK биологическая ценность протеина увеличивалась [9]. Бедно зерно кукурузы незаменимыми аминокислотами (лизин и триптофан). Это надо учитывать при кормлении животных, хотя в последние годы селекционерами удалось получить высоколизинные гибриды [10].

Однако потенциал продуктивности этой культуры используется в нашей республике далеко не полностью. Прежде всего, это касается северной зоны, где меньшая сумма эффективных температур, чем в других регионах. Менее благоприятны на севере страны и почвенные условия. Ситуация осложняется и наличием там склоновых земель. Последнее приводит к тому, что на пониженных элементах рельефа растения страдают от переувлажнения, а на повышенных – от недостатка влаги. Это затрудняет работу дренажа и требует дополнительных агрометеорологических мероприятий и адаптивного размещения культур по площади: на нижней части склона предпочтительны многолетние влаголюбивые травы, на относительно повышенной – зерновые культуры, кукуруза на силос.

Что касается её выращивания на зерно, то данная проблема применительно к Поозерью, или северной зоне Беларуси практически не исследована. В этой связи возникла настоятельная необходимость в изучении эффективности здесь возделывания кукурузы на зерно. Сказанное прежде всего касается склоновых земель, которые преобладают в данном регионе. Всё это и определило тематику наших исследований. Принималось во внимание и то обстоятельство, что возделывание пропашных культур на склонах с крутизной свыше 5° может усилить водную эрозию почвы. Поэтому для исследований были подобраны участки с меньшими уклонами поверхности, типичными для Поозерья.

1. Условия и методика выполнения исследований

Полевые опыты с кукурузой проводились на Витебской опытно -мелиоративной станции (ВОМС), расположенной в Сенненском районе.

В опытах (2014 г.) возделывался среднеранний гибрид (число ФАО 190) кукурузы Падрино фирмы «КВС» (Германия), в 2015 г.- Стесса . Норма высева рассчитывалась на густоту стояния растений 90 тыс./га. Доза зеленого удобрения, как и полужидкого навоза, составляла 40 т/га, что выравнивало их по количеству азота. Агротехника возделывания общепринятая в республике, посев произведен в 2014 г. 6 мая, в 2015г. – 27 апреля. Ми-

неральный азот (карбамид) вносился в основную заправку и в подкормку, фосфор и калий - в один прием под культивацию. Доза калия ограничивалась 90 кг/га K_2O с целью исключения его избыточного накопления растениями.

Учитывая недостаточное содержание усвояемого цинка в почве, как во всей Витебской области, осуществлялась некорневая подкормка этим микроэлементом в дозе 150 г/га д.в. в фазе 6-8 листьев.

Для опытов подобраны участки с различной крутизной (1-2° и 3-4°). При этом склоны имели юго-восточную экспозицию. Суглинистая почва отличалась здесь высоким содержанием подвижного фосфора (280-310 мг/кг) и средним - обменного калия (200 мг/кг), гумуса на участке с меньшей крутизной 1,8%, с большей – 1,5%, что обусловлено водной эрозией за время длительного их использования. Реакция среды в обоих случаях была близка к нейтральной: рН соляной вытяжки 6,0- 6,3. Повторность опыта 4-х кратная, размер учетной делянки 35 м².

Метеорологические условия 2014 года характеризовались очень неравномерным выпадением атмосферных осадков: относительно засушливый май (83% от нормы) сменился более влажным июнем (138%). Недоставало дождей в июле, чего нельзя сказать об августе (172%). Очень сухим был сентябрь: осадков выпало только 30% от нормы.

Наиболее жарким месяцем был июль, когда температура воздуха превысила норму на 2,9°С. Как и в предыдущие годы, первая декада мая оказалась холоднее обычного. Последнее характерно как для июня месяца (средняя температура воздуха была на 0,7°С ниже нормы), так и для 3-ей декады августа и сентября. Во все остальные периоды температура была выше нормы.

За вегетационный период (с апреля по сентябрь) выпало 401,9 мм осадков, что соответствовало норме, а сумма среднесуточной температуры превысила среднегодовые данные на 1,4°С. Гидротермический коэффициент Селянинова за этот период составил 1,2, но сильно изменялся по месяцам (рис. 1).

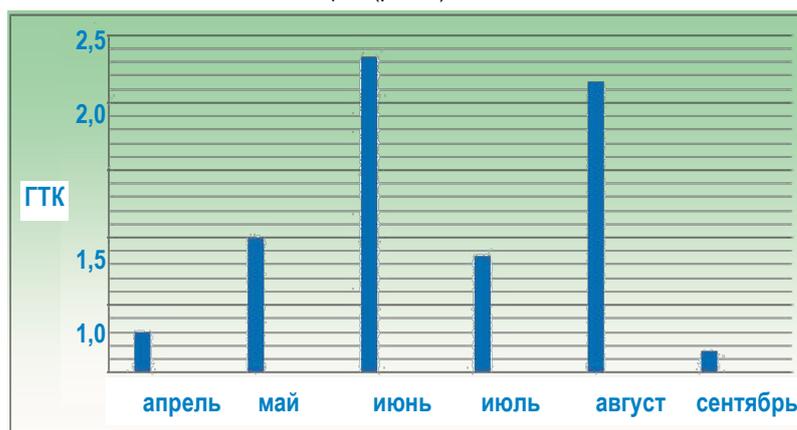


Рисунок 1 - Гидротермический коэффициент Селянинова за вегетационный период 2014 года

Таблица 1 – Абсолютная влажность почвы (%) под кукурузой в слое 0-50 см, ВОМС, 2014 г

Вариант	Уклон поверхности	Дата												
		01.04	25.04	14.05	26.05	16.06	30.06	07.07	21.07	04.08	15.08	28.08	10.09	19.09
Навоз + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	1-2°	17,3	16,4	13,4	11,5	17,4	15,2	14,9	9,6	5,4	7,1	11,9	9,7	11,2
		16,7	17,1	12,7	10,8	17,5	15,6	14,7	9,2	5,8	7,2	11,8	9,6	9,4
Навоз + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	3-4°	17,8	17,0	12,2	9,2	15,2	12,8	11,7	9,1	5,9	7,5	10,7	9,2	10,4
		17,9	18,4	11,6	10,1	14,1	13,1	12,3	9,0	4,7	6,5	11,2	9,3	10,0

Влажность почвы

По этому показателю не установлено особых различий между видами органических удобрений, которые вносились в эквивалентной дозе по азоту. Причем в обоих случаях влажность корнеобитаемого слоя по мере вегетации растений существенно снижалась и в период интенсивного нарастания зеленой массы опустилась до уровня начала завядания (табл. 1).

Еще сложнее была ситуация с влажностью почвы в 2015 г., когда очень мало выпало атмосферных осадков, особенно в августе. В этот период влажность почвы находилась в состоянии устойчивого завядания, что неблагоприятно сказалось на продуктивности кукурузы.

Результаты исследований

Несмотря на некоторый недостаток атмосферных осадков, кукуруза в полевом опыте (2014 г.) оказалась более продуктивной, чем, например, многолетние бобовые травы, возделываемые в одинаковых условиях. При этом в лучшую сторону выделялся участок, расположенный на землях с уклоном поверхности 1-2°: прибавка сухой массы кукурузы составляла 16-18 ц/га по сравнению с вариантами с уклоном поверхности 3-4°.

Увеличилась урожайность и от применения более повышенной дозы азота (N₁₅₀ по сравнению с N₉₀) (табл. 2). При оценке эффективности использования азота необходимо иметь в виду тот общеизвестный факт, что процессы нитрификации в почве ослабляются из-за недостатка влаги. Дополнительное же внесение минерального азота компенсировало здесь дефицит этого элемента, на что положительно реагировала кукуруза. При этом наблюдалась также тенденция увеличения высоты растений (табл. 3).

Не выявлено преимуществ полужидкого навоза в отношении урожая по сравнению с зеленым удобрением (редька масличная).

Таблица 2 – Урожайность зеленой и сухой массы кукурузы, ВОМС

Вариант опыта	Урожайность, ц/га		Прибавка сухой массы	
	зеленая масса	сухая масса	ц/га	%
2014 г.				
Зеленое удобрение (40 т/га) + N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	<u>488</u> 430	<u>161</u> 144	17	11,8
Зеленое удобрение (40 т/га) + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	<u>523</u> 470	<u>173</u> 157	16	10,2
Полужидкий навоз (40 т/га) + N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	<u>499</u> 440	<u>163</u> 147	18	12,4
Полужидкий навоз (40 т/га) + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	<u>536</u> 478	<u>177</u> 160	17	10,6
НСР ₀₅	36		12	
2015 г.				
Зеленое удобрение (40 т/га) + N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	<u>403</u> 341	<u>138</u> 116	22	19,0
Зеленое удобрение (40 т/га) + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	<u>410</u> 345	<u>139</u> 118	21	17,8
Полужидкий навоз (40 т/га) + N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	<u>413</u> 342	<u>141</u> 117	24	20,5
Полужидкий навоз (40 т/га) + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	<u>420</u> 353	<u>143</u> 120	23	19,2
НСР ₀₅	33		11	

Примечание: в числителе – уклон поверхности 1-2°; знаменателе -3-4°

Таблица 3 – Высота (м) растений кукурузы в фазе восковой спелости зерна, ВОМС, 2014 г

Вариант	Уклон поверхности	
	1-2°	3-4°
Зеленое удобрение (40 т/га) + N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	2,71	2,61
Зеленое удобрение (40 т/га) + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	2,78	2,64
Полужидкий навоз (40 т/га) + N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	2,75	2,66
Полужидкий навоз (40 т/га) + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	2,82	2,68

Получены достоверные прибавки урожайности зерна кукурузы при её возделывании на участке с меньшей крутизной склона (табл. 4), что, по-видимому, обусловлено различием почв по плодородию, вызванным неодинаковой интенсивностью водной эрозии в прежние годы. Однако в большинстве вариантов получено с 1 га свыше 140 ГДж/га обменной энергии.

Как и в случае с урожайностью зеленой массы, получена прибавка зерна от дополнительной дозы азота.

В 2015 году из-за неблагоприятного водного режима почвы урожайность кукурузы, возделываемой на силос и зерно, существенно снизилась. При этом повышенная доза азота оказалась не эффективной.

Таблица 4 – Урожайность зерна кукурузы, ВОМС

Вариант опыта	Урожайность зерна 14% влажности, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
2014 г.			
Зеленое удобрение (40 т/га) + N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	85,1/74,3	10,8	14,5
Зеленое удобрение (40 т/га) + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	93,0/83,1	9,9	11,9
Полужидкий навоз (40 т/га) + N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	88,1/77,4	10,7	13,8
Полужидкий навоз (40 т/га) + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	95,5/85,9	9,6	11,2
НСР ₀₅		7,3	
2015 г.			
Зеленое удобрение (40 т/га) + N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	65,0/55,0	10,0	18,2
Зеленое удобрение (40 т/га) + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	66,3/56,0	10,3	18,4
Полужидкий навоз (40 т/га) + N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	67,0/55,6	11,4	20,5
Полужидкий навоз (40 т/га) + N ₁₅₀ P ₄₀ K ₉₀	69,0/57,0	12,0	21,1
НСР ₀₅		6,9	

Примечание: в числителе – уклон поверхности 1-2°; знаменателе -3-4°

Практически не различались по влиянию на урожай бесподстилочный навоз и зеленое удобрение, хотя последнее мероприятие менее затратное. Экономия будет достигнута также и за счет рационального применения калийных и фосфорных удобрений. В итоге себестоимость продукции снизится не менее, чем на 10%.

Выводы

1. Почвенно-климатические условия (прежде всего сумма эффективных температур) ряда районов Витебской области, особенно Сенненского, вполне подходят для возделывания раннеспелых гибридов кукурузы не только на зеленую массу, но и на зерно. В отдельные годы это удается и при использовании среднеранних сортов. Последнее подтверждается исследованиями с гибридом Падрино (германской селекции) на Витебской опытно-мелиоративной станции в 2014 г., когда было получено с 1 га 74-96 ц зерна стандартной влажности. В 2015 г. из-за дефицита атмосферных осадков, особенно в августе продуктивность кукурузы заметно снизилась.

2. Однако в обоих случаях более высокий урожай формировался на участке с уклоном поверхности 1-2°.

3. Применяемые в полевом опыте два вида органических удобрений (полужидкий навоз, зеленая масса редьки масличной) в сочетании с NPK оказали практически равноценное влияние на влажность почвы и урожай.

4. Улучшение азотного питания растений за счет дополнительного его внесения в дозе 60 кг/га положительно сказалось в 2014 г. на продуктивности кукурузы. В 2015 г. этого не наблюдалось по причине неблагоприятных погодных условий.

Библиографический список

1. Надточаев, Н.Ф. Возделывание кукурузы на зерно и силос / Н.Ф. Надточаев, М.А. Мелешкевич // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 339-363.
2. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н.Ф. Надточаев // Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
3. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 469 с.
4. Браун, Л. Как избежать климатических катастроф?: План Б 4.0: спасение цивилизации / Л. Браун // пер. с англ. А. Калинина [и др.]. – Москва: Эксмо, 2010. – 416 с.
5. Нобелевский лауреат – автор «зеленой революции» Норман Борлоуг в России // Сельскохозяйственный вестник. – 2001. – №1. – С.20.
6. Похомов, И.Я. Силос из кукурузы: плюсы и минусы / И.Я. Похомов, Н.П. Разумовский // Сельскохозяйственная научно-техническая и рыночная информация. – 2013. – №3. – С.26-32.
7. Производство грубых кормов (в 2-х книгах) / Под общ. ред. Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2002. – Кн.1. – 360 с.
8. Фельгентрой, К. Как кукурузе «утолить жажду»? / К. Фельгентрой // Новое сельское хозяйство. – 2007. – №6. – С. 64-70.
9. Милютин, К.Ф. Питательная ценность кукурузы и особенности её использования на корм / К.Ф. Милютин // Сельское хозяйство за рубежом. – 1984. – №7. – С. 40-42.
10. Коломейченко, В.В. Кормопроизводство: учебник / В.В. Коломейченко // – СПб: Изд-во Лань, 2015. – 656 с.

Summary

P. Tivo, L. Saskevich, E. But

MAIZE YIELD FOR GREEN MASS AND CORN ON SLOPING LANDS OF POOZERIE

With regard to the Lake District almost no possibility of obtaining corn. This is particularly true of sloping lands, which predominate in the region. All this determined the subject of our research. It takes into account the fact that the cultivation of row crops on steep slopes with more than 5 ° can enhance water erosion. Therefore, studies were selected areas with lower slope of the surface, typical Lakeland. Based on studies in Senno district, Vitebsk region revealed the effect of weather conditions on the yield of maize harvested for grain.

Поступила 21.10.2015