

FEATURES OF PHYSIOLOGICAL AND PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF MAIZE PLANTS AT USING NON-TRADITIONAL ORGANIC FERTILIZERS

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

A. Kojuhov, Post-Graduate Student

А.Д. Кожухов, аспирант

A. Gurin, Doctor of Agricultural Sciences

А.Г. Гурин, доктор сельскохозяйственных наук

S. Plygun, Candidate of Agricultural Sciences

С.А. Плыгун, кандидат сельскохозяйственных наук

Orel State Agrarian University, Orel City, Russia

Орловский государственный аграрный университет, г. Орёл, Россия

Phone: +7 (4862) 45-40-37, E-mail: borpli@rambler.ru

Received June 27, 2012

ABSTRACT

The use of fertilizers in cultivation of crops is an objective necessity. However, their use has a negative impact on environment and especially on the soil polluting it with heavy metals. Organic fertilizers can significantly improve physical and chemical soil properties and increase its fertility. In connection with deficiency of manure particular interest represents using of waste as non-conventional fertilizers, in particular waste of alcohol production. Using of high-dose alcohol stillage stronger growth processes and number of leaves, which leads to an increase of maize photosynthetic activity and productivity. Maximum formation of green mass was observed in variant with a dose of making alcohol stillage 40 m³/ha during vegetation.

АННОТАЦИЯ

Применение минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур является объективной необходимостью. Однако, их использование оказывает негативное воздействие на окружающую среду и в первую очередь на почву, загрязняя ее тяжелыми металлами. Внесение органических удобрений позволяет существенно улучшить физико-химические свойства почвы, повысить ее плодородие. В связи с дефицитом навоза особый интерес представляет использование отходов производства в качестве нетрадиционного удобрения, в частности отходов спиртового производства. При внесении высоких доз спиртовой барды усиливаются ростовые процессы, повышается облиственность, что приводит к увеличению фотосинтетической деятельности кукурузы и повышению ее продуктивности. Максимальное формирование зеленой массы наблюдалось в варианте с дозой внесения спиртовой барды 40 м³/га в период вегетации.

KEY WORDS

Corn; Spirit bards; Photosynthesis; Transpiration rate; Productivity.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Кукуруза; Спиртовая барда; Чистая продуктивность фотосинтеза; Интенсивность транспирации; Продуктивность.

Признавая исключительно важное значение минеральных удобрений в увеличении продуктивности сельскохозяйственных культур и повышении эффективности сельскохозяйственного производства, следует отметить, что те же самые минеральные удобрения при неправильном их использовании могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

Основными причинами загрязнения окружающей среды удобрениями считают несовершенство организационных форм, а также технологий транспортировки, хранения тукосмешения и применения удобрений, нарушение агрономической технологии их внесения в севообороте и под отдельные культуры, несовершенство самих удобрений, их химических, физических и механических свойств (Черников и др., 2000).

При усиливающемся антропогенном воздействии почвы возрастает интерес к нетрадиционным системам, основанным на внесении органических удобрений. Органические удобрения оказывают положительное влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур. Кроме того, применение органических удобрений способствует регуляции биологических процессов в почве. Применение органических удобрений строится на агроэкологических принципах, предусматривающих одновременно с обеспечением высокой продуктивности сельскохозяйственных культур и получением экологически чистой продукции, также воспроизводство почвенного плодородия.

Не случайно ежегодное мировое использование органических удобрений составляет 3-4 млрд. т., что соответствует 15-20 млн. т. азота, 3-4 млн. т. фосфора и 18-20 млн. т. калия. Органические удобрения оказывают многостороннее действие на почву. Они снабжают питанием микроорганизмы в почве, и сохраняют ее здоровой, воздействуя на нее как непосредственно, так и косвенно (Завьялова, 2006). Систематическое внесение органических удобрений улучшает физико-химические свойства почвы, ее водный и воздушный режим. Посредством органических удобрений в основном осуществляется круговорот питательных веществ по схеме: «почва – растения – животные – почва» (Немцев и др., 2011).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью проведения исследований были заложены следующие опыты:

Опыт 1. «Определение оптимальной дозы внесения спиртовой барды при возделывании кукурузы на силос».

Варианты:

1. Без внесения (контроль);
2. Внесение 20 м³/га спиртовой барды;
3. Внесение 40 м³/га спиртовой барды;
4. Внесение 60 м³/га спиртовой барды.

Повторность 4-х кратная, размещение делянок рендомезированное, площадь делянки 90 м². Объект исследования – гибрид кукурузы Краснодарский 194МВ. Предшественник озимая пшеница. Агротехника возделывания кукурузы в опыте соответствовало рекомендациям для данной зоны.

Опыт 2. «Определение оптимальной дозы внесения спиртовой барды в качестве основного удобрения и количества подкормок в течение вегетации при возделывании кукурузы на силос».

Варианты:

1. Внесение 40 м³/га спиртовой барды в качестве основного удобрения;
2. Внесение 40 м³/га спиртовой барды + 10 м³/га в фазу 2-3 листьев;
3. Внесение 40 м³/га спиртовой барды + 10 м³/га в фазу 2-3 листьев + 10 м³/га в фазу 5-6 листьев.

Повторность 4-х кратная, размещение делянок рендомезированное, площадь делянки 90 м². Объект исследования – гибрид кукурузы Краснодарский 194МВ. Предшественник озимая пшеница. Агротехника возделывания кукурузы в опыте соответствовала рекомендациям для данной зоны.

Для оценки влияния спиртовой барды на почвенные процессы, формирование корневой системы и надземной массы растений кукурузы, величину и качество урожая, экологическую безопасность и экономическую эффективность использования методики, указанные ниже.

Интенсивность транспирации листьев определяли методом быстрых взвешиваний по Иванову (Третьяков, 1982). Определение хлорофилла в листьях проводили спектрометрическим методом, сущность которого заключается в измерении оптической плотности вытяжки

пигментов при длинах волн, соответствующих максимумам поглощения хлорофиллов с последующим расчетом концентрации пигментов по уравнениям Ветштейна и Хольма.

Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ, г/м². дн.) оценивали по методике Веста, Брига и Кидда (Третьяков, 1982). Измерения линейного роста растений кукурузы и оценку его динамики проводили в фазы: 5,7,9 и 11 листьев, цветения и молочно-восковой спелости. Измерения проводили на 15 целых неповрежденных растениях каждой повторности при помощи мерной ленты (Юдин, 1980; Третьяков, 2002).

Учет урожайности зеленой массы проводили методом сплошной уборки учетной площади делянки с последующим пересчетом на 1 га. Фенологические наблюдения за растениями кукурузы осуществляли в соответствии с методикой планирования наблюдений и учетов (Доспехов, 1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оптимизация минерального питания, как правило, активизирует физиологические процессы, происходящие в растениях. Проведенные нами исследования по интенсивности транспирации листьев кукурузы, показали, что внесение возрастающих доз спиртовой барды оказало положительное влияние на этот показатель.

Интенсивность транспирации листьев во все годы исследований была выше в вариантах с внесением спиртовой барды, включая и 2010 г. Определение интенсивности транспирации листьев проводилось в фазу 7 листьев (первая половина июня), когда погодные условия были относительно благоприятными для роста и развития кукурузы. В контрольном варианте в этот период интенсивность транспирации составила 4,35 мг/см². час. В варианте с внесением 20 м³/га спиртовой барды она была 6,21 мг/см². час., в варианте с внесением 40 м³/га – 6,39 мг/см². час, и варианте с внесением 60 м³/га спиртовой барды – 6,79 мг/см². час. Таким образом, внесение 60 м³/га спиртовой барды обеспечило наибольшую интенсивность транспирации в 2010 г.

Во втором опыте внесение подкормок также положительно сказались на увеличении интенсивности транспирации. Так если в контрольном варианте этот показатель составил

6,35 мг/см². час, то в вариантах с внесением подкормок 6,81-6,94 мг/см². час. При этом внесение двукратной подкормки не повлияло на интенсивность транспирации, относительно варианта с внесением однократной подкормки. Достоверных различий между данными вариантами не отмечено (табл.1).

В 2011 г. погодные условия были более благоприятными, что сказалось на увеличении интенсивности транспирации листьев. При этом внесение возрастающих доз спиртовой барды положительно сказалось на этом процессе. Так, в контрольном варианте интенсивность транспирации составила 7,93 мг/см². час, в варианте с внесением 20 м³/га спиртовой барды – 9,61 мг/см². час, в варианте с внесением 40 м³/га спиртовой барды 12,46 мг/см². час, и в варианте с внесением 60 м³/га интенсивность транспирации бала наибольшей и составила 13,29 мг/см². час.

Таблица 1 – Интенсивность транспирации листьев кукурузы в зависимости от возрастающих доз внесения спиртовой барды (опыт 1)

Варианты	Интенсивность транспирации, мг/см ² . час		
	2010	2011	В среднем за 2 года
Без внесения (контроль)	4,35	7,93	6,20
20 м ³ /га барды	6,21	9,61	8,26
40 м ³ /га барды	6,39	12,46	9,71
60 м ³ /га барды	6,79	13,29	10,76
НСР ₀₅	0,29	0,46	–

В указанном году применение подкормок спиртовой бардой также способствовало повышению интенсивности транспирации – 12,96-14,16 мг/см². час. против 12,43 мг/см². час в контрольном варианте. Применение двукратной подкормки повысило интенсивность транспирации по сравнению с однократной подкормкой на 9,3%. Во втором опыте наиболее высокие показатели интенсивности транспирации листьев отмечены в варианте с внесением двукратной подкормки - 12,75 мг/см². час. В варианте с внесением однократной подкормки показатели были несколько ниже – 11,64 мг/см². час. Таким образом, как видно из представленного анализа, применение спиртовой барды, в качестве органического удобрения повышает интенсивность транспирации листьев кукурузы. Применение подкормок, особенно с двукратной в еще большей степени активизирует данный процесс.

Таблица 2 – Интенсивность транспирации листьев кукурузы в зависимости от количества подкормок (опыт 2)

Варианты	Интенсивность транспирации, мг/см ² .час		
	2010	2011	В среднем за 2 года
40м ³ /га барды (контроль)	6,35	12,43	9,69
40м ³ /га + 10м ³ /га барды	6,81	12,96	10,47
40м ³ /га + 10м ³ /га + 10м ³ /га барды	6,94	14,16	11,28
НСР ₀₅	0,38	0,52	–

Улучшение условий минерального питания за счет применения спиртовой барды, также повышает содержание хлорофилла в листьях. Отбор образцов производили в фазу 11 листьев. В этот период достоверных различий между вариантами не установлено. В первом опыте содержание суммарного хлорофилла было 2,41-2,75 мг/г. сырой массы. Во втором опыте содержание суммарного хлорофилла составило 2,52-2,55 мг/г (табл.3).

Таблица 3 – Содержание суммарного хлорофилла в листьях (опыт 1)

Варианты	Суммарный хлорофилл, мг/г сырой массы		
	2010	2011	В среднем за 2 года
Без внесения (контроль)	2,41	2,59	2,45
20м ³ /га барды	2,75	3,07	2,93
40м ³ /га барды	2,62	3,39	3,08
60м ³ /га барды	2,51	3,70	3,30
НСР ₀₅	F ₀ <F _T	0,17	–

В 2011 г. внесение возрастающих доз спиртовой барды привело к существенному увеличению хлорофилла в листьях. Так, если в контрольном варианте содержание суммарного хлорофилла в листьях кукурузы составило 2,59 мг/г, то в вариантах с внесением спиртовой барды 3,07-3,70 мг/г. Наибольшее содержание суммарного хлорофилла было в варианте с внесением 60м³/га спиртовой барды – 3,70 мг/г.

Во втором опыте применение подкормок в фазу 2-3 листьев и в фазу 5-6 листьев также оказало положительное влияние на содержание суммарного хлорофилла. В этих вариантах его количество составило в 2011 г. – 3,59 и 3,84 мг/г соответственно. В контрольном варианте количество суммарного хлорофилла составило 3,31 мг/г сырой массы.

Таблица 4 – Содержание суммарного хлорофилла в листьях (опыт 2)

Варианты	Суммарный хлорофилл, мг/г сырой массы		
	2010	2011	В среднем за 2 года
40м ³ /га барды (контроль)	2,52	3,31	2,98
40м ³ /га + 10м ³ /га барды	2,54	3,59	3,18
40м ³ /га + 10м ³ /га + 10м ³ /га барды	2,55	3,84	3,38
НСР ₀₅	F ₀ <F _T	0,18	–

Таким образом, внесение возрастающих доз спиртовой барды обеспечивает увеличение суммарного хлорофилла в листьях кукурузы. Максимальное его количество определено в варианте с внесением 60м³/га спиртовой барды. Применение подкормок спиртовой бардой также положительно сказывается на содержании суммарного хлорофилла. Двукратное внесение подкормки обеспечивает максимальное его содержание в листьях.

В формировании урожая важное значение имеет чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Данный показатель, рассматриваемый в процессе онтогенеза, характеризует динамику накопления биологического урожая в связи с фотосинтетической деятельностью растений. Прирост сухого вещества на 1м² листовой поверхности существенно изменяется в онтогенезе. Так, чистая продуктивность фотосинтеза в первом опыте межфазный период 3-5 листьев в среднем составила 5,59-6,51 г/м² в сутки в зависимости от варианта. К моменту окончания роста и началу цветения, чистая продуктивность фотосинтеза у растений кукурузы максимальная и составляет в зависимости от варианта от 6,60 г/м² в сутки до 7,96 г/м² в сутки. В дальнейшем к моменту начала созревания зерна, чистая продуктивность снижается и составляет по вариантам 3,32-4,12 г/м² в сутки. Представленная в таблице 5 динамика продуктивности фотосинтеза наблюдалась во все годы исследования.

Интенсивность накопления сухого вещества в растениях в значительной мере определяется погодными условиями. Так, в 2010 г. аномально высокая температура воздуха и низкая влагообеспеченность негативно сказались на показателях продуктивности фотосинтеза. В межфазный период «3-5 листьев» чистая про-

дуктивность фотосинтеза составила по вариантам опыта 3,06-3,09 г/м² в сутки, в межфазный период «11 листьев – цветение» чистая продуктивность фотосинтеза составила 4,67-4,93 г/м² в сутки. Максимальное значение

данного показателя было в межфазный период «цветение – молочно-восковая спелость», которая составила 2,09-2,11 г/м² в сутки. Внесение спиртовой барды не оказало влияния на данный показатель.

Таблица 5 – Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² в сутки

Варианты	Межфазный период		
	3-5 листьев	11 листьев – цветение	Цветение – молочно-восковая спелость
2010 г.			
Без внесения (контроль)	3,07	4,71	2,09
20м ³ /га барды	3,09	4,67	2,11
40м ³ /га барды	3,06	4,93	2,10
60м ³ /га барды	3,08	4,74	2,11
HCP ₀₅	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т
2011 г.			
Без внесения (контроль)	6,22	6,84	3,54
20м ³ /га барды	6,99	7,97	4,07
40м ³ /га барды	7,46	8,86	4,93
60м ³ /га барды	7,51	8,91	4,98
HCP ₀₅	0,48	0,49	0,39

В 2011 г. условия для формирования сухого вещества были более благоприятными. Показатели чистой продуктивности фотосинтеза были выше, чем в предыдущем году. Так, в межфазный период «3-5 листьев» чистая продуктивность фотосинтеза составила по вариантам опыта 6,22-7,5 г/м² в сутки, в период «11 листьев – цветение» 6,84-8,91 г/м² в сутки и в межфазный период «цветение-молочно-восковая спелость» 3,54-4,98 г/м² в сутки. Максимальное накопление сухого вещества во все периоды онтогенеза наблюдалось в вариантах с внесением спиртовой барды в дозах 40 м³/га и 60 м³/га. Достоверных различий между этими вариантами не отмечено. Таким образом, внесение возрастающих доз спиртовой барды перед посевом, а также применение подкормок по вегетирующим растениям, активизирует физиологические процессы кукурузы.

Формирование органического вещества, как известно, осуществляется листовым аппаратом. Продуктивность агроценозов напрямую зависит от создания оптимальных условий фотосинтетической деятельности листового аппарата. Интенсивность нарастания листьев в расчете на единицу площади в конечном счете обеспечивает высокую продуктивность посевов. В этом отношении важное значение имеет облиственность растений.

Проведенные нами исследования показали, что внесение возрастающих доз спиртовой барды оказало в целом положительное влияние на облиственность растений. Исключение составляет 2010 г., когда из-за аномальных погодных условий действие спиртовой барды на растения не проявилось. Так, в опыте 1, максимальная облиственность растений наблюдалась в фазу цветения. В этот период суммарная площадь листьев в расчете на одно растение составило в контрольном варианте 42,0 дм², в варианте с внесением 20 м³/га спиртовой барды площадь листьев составила 42,4 дм², в варианте с внесением 40 м³/га спиртовой барды – 39,6 дм², и в варианте с внесением 60 м³/га - 42,2 дм² (рис. 1).

Во втором опыте внесение подкормок также не оказало существенного влияния на облиственность кукурузы. В контрольном варианте суммарная площадь листьев на одном растении в фазу молочно-восковой спелости составила 40,3 дм², в варианте с однократной подкормкой – 40,1 дм², и в варианте с двукратной подкормкой – 40,1 дм² (рис. 2).

В 2011 г. динамика формирования облиственности растений кукурузы выглядела следующим образом. В фазу 5 листьев суммарная площадь одного растения, в контрольном варианте первого опыта составила 7,7 дм², в вариантах с внесением возрастающих доз спиртовой барды 7,8-8,1 дм². В фазу семи листьев в контрольном варианте облиствен-

ность растения составила 21,7 дм², в вариантах с внесением спиртовой барды 21,6-23,3 дм². В фазу девяти листьев: в контроле – 36,7 дм², в вариантах с внесением спиртовой барды 37,5 – 40,8 дм², в фазу одиннадцати листьев: в контроле – 42,0 дм², в вариантах с внесением 43,4 – 46,3 дм². Наибольшая суммарная площадь листьев была отмечена в фазу цветения – в контрольном варианте составила 43,5 дм², в вариантах с внесением спиртовой

барды – 45,5-48,0 дм². В фазу молочновосковой спелости (перед уборкой зеленой массы) площадь листовой поверхности одного растения была на уровне фазы «цветение», в контроле – 43,3 дм², в вариантах с внесением спиртовой барды 45,0 -47,4 дм². Наибольшая суммарная площадь листьев была в варианте с внесением 60 м³/га спиртовой барды, в фазу цветения площадь листьев составила в этом варианте 48,0 дм² (рис. 3).

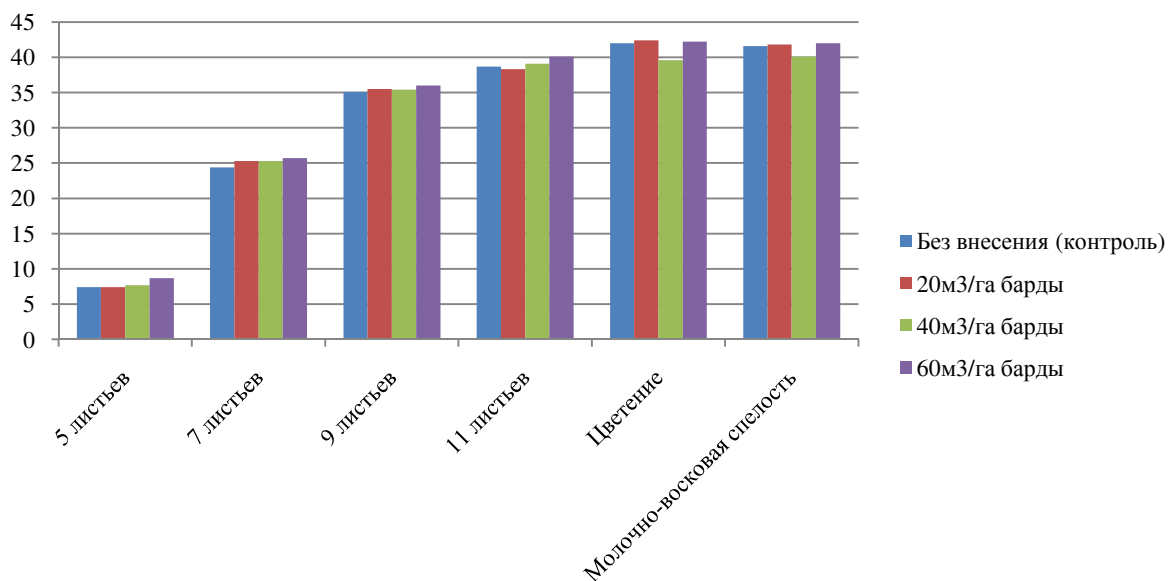


Рисунок 1 – Динамика формирования облиственности растений кукурузы, дм²/растение, 2010 г. (опыт 1)

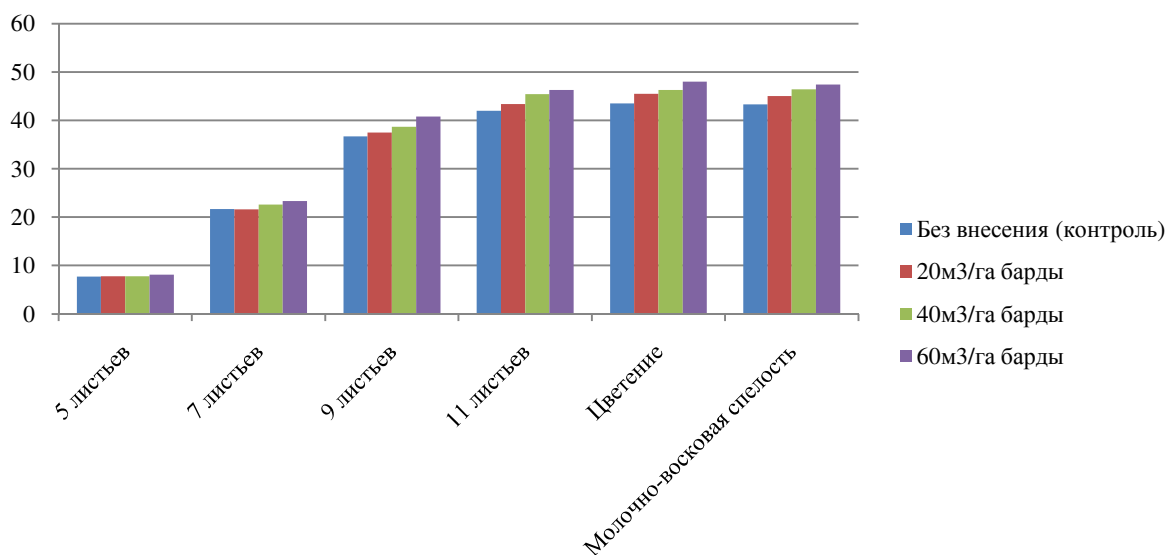


Рисунок 2 – Динамика формирования облиственности растений кукурузы, дм²/растение, 2011 г. (опыт 1)

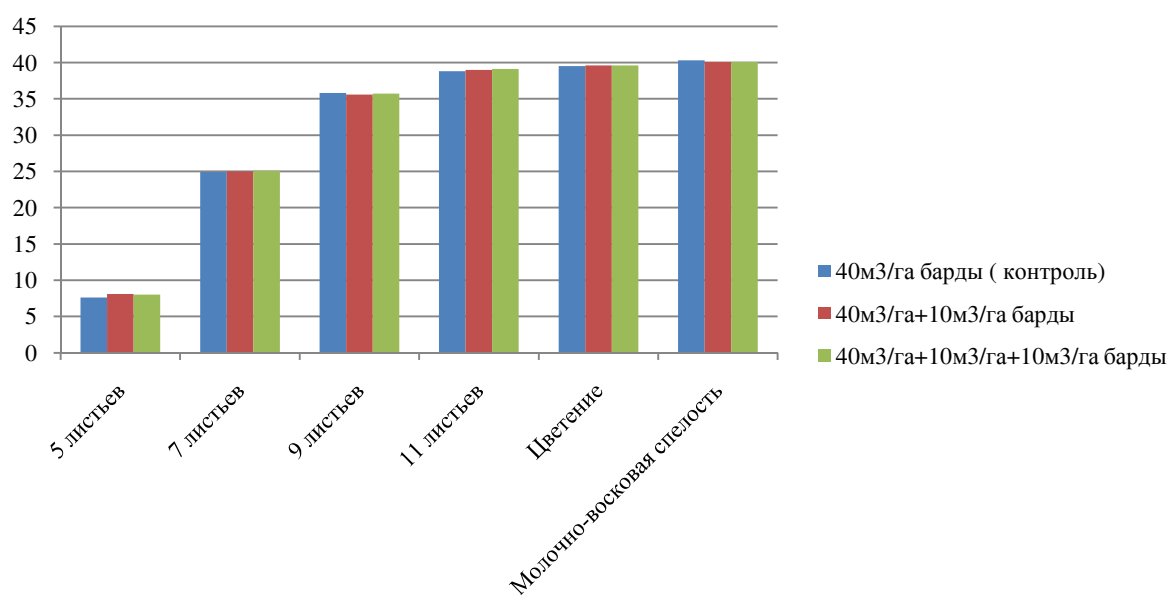


Рисунок 3 – Динамика формирования облиственности растений кукурузы в зависимости от применяемых подкормок, $\text{дм}^2/\text{растение}$, 2010 г. (опыт 2)

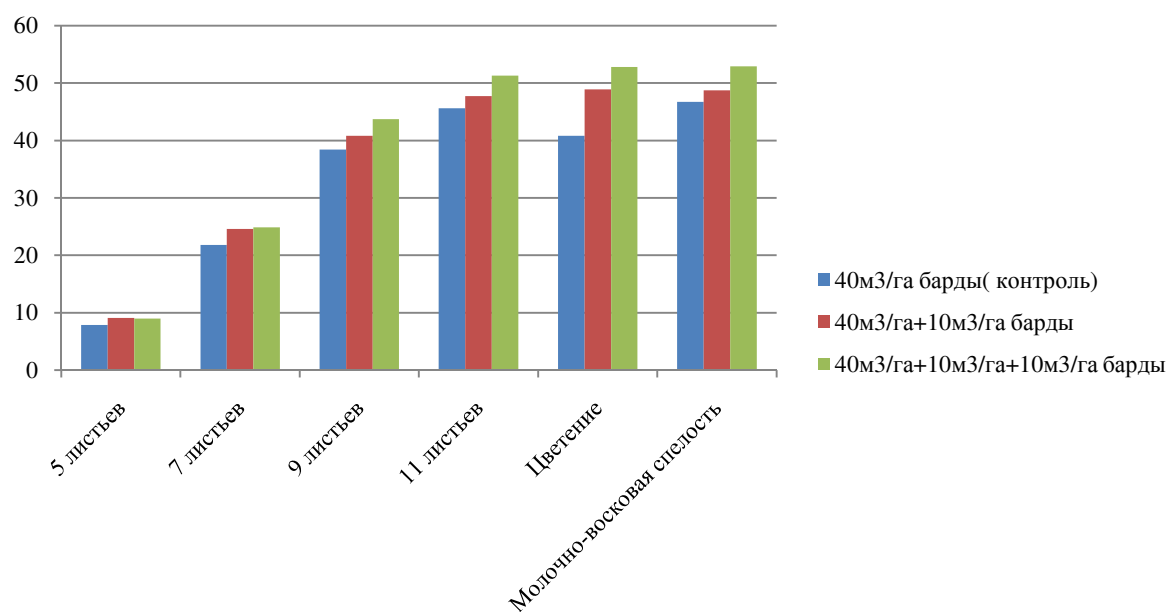


Рисунок 4 – Динамика формирования облиственности растений кукурузы в зависимости от применяемых подкормок, $\text{дм}^2/\text{растение}$, 2011 г. (опыт 2)

Во втором опыте динамика формирования облиственности растений была аналогичной первому опыту. Нарастание площади листовой поверхности, в расчете на одно растение, происходило до фазы «цветение». В дальнейшем увеличение площади листьев в опыте не наблюдалось.

Внесение подкормок оказали положительное влияние на формирование листовой

поверхности растений. В фазу цветения в контрольном варианте суммарная площадь листьев в расчете на одно растение составила $46,8 \text{ дм}^2$, в варианте с однократной подкормкой спиртовой бардой площадь листьев составила $48,7 \text{ дм}^2$ и в варианте с двукратной подкормкой $52,9 \text{ дм}^2$.

Применение подкормок по вегетирующим растениям также оказало положительное

влияние на суммарную площадь листьев одного растения. В фазу цветения площадь листьев в контрольном варианте составила 49,8 дм², в варианте с однократной подкормкой 53,7 дм² и в варианте с двукратной подкормкой – 55,1 дм².

Основным и наиболее существенным критерием оценки любых агротехнических приемов и в частности применения спиртовой барды в качестве органического удобрения является урожайность. Учет зеленой массы кукурузы показал, что в 2010 г. урожай был наименьшим и составил в первом опыте в контрольном варианте 19,8 т/га, в варианте с внесением 20 м³/га спиртовой барды – 20,3 т/га, в варианте с внесением 40 м³/га спиртовой барды урожай составил 22,9 т/га и в варианте с внесением 60 м³/га спиртовой барды – 22,7 т/га (табл.6).

Таблица 6 – Влияние дозы внесения спиртовой барды на урожай зеленой массы кукурузы (опыт 1)

Варианты	Урожайность, т/га		
	2010	2011	% к контролю
Без внесения (контроль)	19,8	28,4	100
20 м ³ /га барды	20,3	37,0	127,7
40 м ³ /га барды	22,9	39,9	143,3
60 м ³ /га барды	22,7	41,1	145,5
НСР ₀₅	F _Ф <F _Т	2,14	–

Низкая урожайность зеленой массы объясняется, как уже заявлено ранее, экстремально жаркой погодой в летний период. Отсутствие осадков во второй половине лета и высокая температура воздуха и почвы негативно сказались на микробиологических процессах, что не позволило проявить действие спиртовой барды на формировании зеленой массы растений. Достоверных различий по урожаю между вариантами не выявлено.

Во втором опыте применение подкормок в виде внесения спиртовой барды также не оказало влияние на урожай зеленой массы кукурузы. Так в контрольном варианте урожай составил 22,7 т/га, в варианте с однократной подкормкой урожай был 23,7 т/га и в варианте с двукратной подкормкой – 24,3 т/га (табл. 7). Различия между вариантами по урожаю зеленой массы во втором опыте также были не существенны.

В 2011 г. погодные условия были более благоприятные для развития кукурузы, особенно вторая половина вегетационного пе-

риода, что положительно сказалось на формировании вегетативной массы растений.

Таблица 7 – Урожайность зеленой массы кукурузы в зависимости от количества подкормок спиртовой бардой (опыт 2)

Варианты	Урожайность, т/га		
	2010	2011	% к контролю
40 м ³ /га барды (контроль)	22,7	39,3	100
40 м ³ /га + 10 м ³ /га барды	23,7	44,6	111,7
40 м ³ /га + 10 м ³ /га + 10 м ³ /га барды	24,3	48,1	119,3
НСР ₀₅	F _Ф <F _Т	3,07	–

Урожай надземной части растений составил в зависимости от варианта (опыт 1) 28,4-41,1 т/га. Внесение спиртовой барды оказало положительное влияние на урожай зеленой массы кукурузы. Так, в контрольном варианте урожай составил 28,4 т/га, в вариантах с внесением спиртовой барды он составил 37,0-41,1 т/га. Наибольший урожай отмечен в варианте с внесением 40 м³/га спиртовой барды – 39,9 т/га и в варианте с внесением 60 м³/га спиртовой барды – 41,1 т/га. Достоверных различий между указанными вариантами не отмечено.

Во втором опыте применение одно- и двукратных подкормок спиртовой бардой по 10 м³/га оказало заметное влияние на формирование зеленой массы кукурузы. Если в контрольном варианте урожай составил 39,3 т/га, то в варианте с использованием подкормок 44,6-48,1 т/га. При этом наибольший урожай зеленой массы получен в варианте с двукратной подкормкой – 48,1 т/га.

Как видно из представленного материала, погодные условия влияют определенным образом на урожай зеленой массы кукурузы. Однако если рассмотреть средние данные по урожайности, то видно, что внесение спиртовой барды в качестве органического удобрения оказывает положительное влияние на формирование зеленой массы кукурузы. Так, в контрольном варианте средний урожай составил 23,1 т/га, в варианте с внесением 20 м³/га спиртовой барды урожай составил 29,5 т/га, что на 27,7% больше, чем в контроле. В варианте с внесением 40 м³/га спиртовой барды урожай составил 33,1 т/га или на 43,3% больше контрольного варианта. В варианте с внесением 60 м³/га спиртовой барды урожай

составил 33,6 т/га или на 45,5% больше, чем контрольном варианте.

Таким образом, исходя из полученных данных, по урожаю зеленой массы кукурузы, можно сделать вывод: внесение спиртовой барды в почву перед посевом кукурузы способствует увеличению урожая зеленой массы растений и оптимальная доза внесения спиртовой барды является – 40 м³/га.

Во втором опыте подкормки спиртовой бардой также оказали положительное влияние на урожай зеленой массы кукурузы. В среднем за три года учетов урожай зеленой массы в контрольном варианте составил 32,6 т/га. Однократная подкормка спиртовой бардой в фазу 2-3 листьев в дозе 10 м³/га обеспечила получение урожая 36,4 т/га, что на 11,7% больше, чем в контрольном варианте. Двукратная подкормка спиртовой бардой в фазу

2-3 листьев и в фазу 5-6 листьев в дозе по 10 м³/га способствовала получению урожая 38,9 т/га, что на 19,3% больше, чем в контроле.

Следует отметить, что в третьем варианте второго опыта было всего внесено 60 м³/га спиртовой барды (40 м³/га перед посевом + 10 м³/га в фазу 2-3 листьев + 10 м³/га в фазу 5-6 листьев), что обеспечило получение урожая зеленой массы в количестве 38,9 т/га. В первом опыте в четвертом варианте также было внесено 60 м³/га спиртовой барды (перед посевом кукурузы), однако в этом случае был получен урожай зеленой массы в количестве 33,6 т/га, что на 15,7% меньше.

Таким образом применение дополнительных подкормок оказывает больший эффект на формирование зеленой массы по сравнению с предпосадочным внесением спиртовой барды.

БИБЛИОГРАФИЯ

Черников В.А. Агрэкология/ В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др. // Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса.-М.: Колос, 2000. – 536 с.
Завьялова Н.Е. Агрэкологические аспекты применения нетрадиционных видов органических удобрений / Н.Е.Завьялова, А.И. Косолапова, Е.М. Митрофанова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2006.-№ 8. - С.101-109.

Немцев С.Н. Агрэфизическое состояние чернозема выщелоченного в зависимости от последствия органических и нетрадиционных удобрений / С.Н. Немцев, С.Н. Никитин, Г.В. Сайдяшева // Вестник Ульяновской ГСХА.- №4.