

В.Л. Сельманович, канд. с.-х. наук, доцент

*Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
г. Барановичи*

e-mail: vselmanovich@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ПРОДУКТИВНОСТЬ

Ключевые слова. Клевер луговой, продуктивность, система удобрений, обработка почвы, чередование культур, фотосинтез, сухое вещество.

Keywords. Meadow clover, productivity, fertilizer system, soil cultivation, crop rotation, photosynthesis, dry matter.

Аннотация. В статье приведены результаты исследования в изучении продуктивности клевера лугового сорта "Працаунік" в зависимости от систем удобрений и способов основной обработки дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в условиях Западной части Республики Беларусь.

Summary: The article presents the results of a study on the productivity of the Pratsaunik variety of red clover, depending on the fertilizer systems and methods of basic tillage of sod-podzolic light loamy soil.

Введение

Клевер луговой является одним из наиболее распространенных видом многолетних бобовых трав, возделываемым в полевых и кормовых севооборотах в одновидовых и смешанных посевах. Значение в кормопроизводстве определяют его высокая продуктивность и качество растительного сырья, особенно по содержанию протеина, наличию в нем лизина и других незаменимых аминокислот, способностью хорошо окупать затраты на мелиорацию, известкование, применение бактериальных, органических и минеральных макро- и микроудобрений. [6]. По энергетической ценности он имеет высокий коэффициент аккумулированной энергии среди многолетних трав. Зеленая масса клевера лугового характеризуется высоким содержанием протеина, минеральных веществ и витаминов. Кроме этого клевер луговой обладает симбиотической азотфиксацией (до 180–200 кг/га), что исключает использование азотных удобрений в одновидовых и смешанных посевах с участием клевера и снижает потребность в них последующих культур севооборота. Сейчас, когда минеральных удобрений не хватает и они стали дорогими, посевы клевера лугового дают возможность уменьшить дозы внесения удобрений до 45–55%. [5]. Клевер способен произрастать при влагообеспеченности 500–600 мм в год на дерново-подзолистых, серых лесных, черноземах выщелоченных, оподзоленных и других почвах. Он холодо- и морозостоек, интенсивно использует

влагу на формирование биомассы, что позволяет возделывать культуру в северных широтах в одновидовых и смешанных посевах. [1].

Одной из причин недостаточно высоких урожаев зеленой массы клевера лугового является нарушение технологии его возделывания. Поэтому увеличение урожайности клевера лугового возможно обеспечить внедрением высокопродуктивных сортов, рациональной системой обработки почвы, применением органических и минеральных удобрений, известкованием кислых почв. [4].

Клевер луговой улучшает физическое и фитосанитарное состояние почвы, повышая ее аэрацию, накапливая в ней большое количество корневых и послеуборочных растительных остатков. Введение посевов клевера лугового в полевых и кормовых травяных севооборотах дает возможность восстанавливать почвенное плодородие, значительно повышая урожайность всех сельскохозяйственных культур севооборота, и создает прочную кормовую базу для животноводства. [6]. В течение нескольких десятилетий ведется научная дискуссия по поводу минимальной системы обработки почвы. Основная обработка почвы всегда была одним из важнейших, но и наиболее энергоемких и затратных сельскохозяйственных мероприятий. На обработку почвы приходится 40% энергозатрат и 25% затрат труда от всех полевых работ. Основным вопросом изучения этой проблемы является обеспечение позитивного баланса гумуса в пахотном слое почвы. Поэтому при условиях дальнейшей интенсификации привнесения органического вещества в почву – основы биологизации земледелия – большой научный и практический интерес имеет изучение эффективности разных способов основной обработки почвы для уменьшения трудовых и материально-денежных затрат. [5].

Цель и задачи исследований

Основная цель нашего исследования заключалась в изучении продуктивности клевера лугового сорта "Працаунік" в зависимости от разных систем удобрений и способов основной обработки дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Экспериментальные исследования проводились в условиях 8-польного полевого севооборота в течение 2021–2023 гг. на опытном поле Ляховичского государственного аграрного колледж учреждения образования "Барановичский государственный университет" Брестской области. Почва опытных участков характеризуется содержанием гумуса (1,75%–2,00%), легкогидролизуемого азота (96 мг/кг), средним содержанием подвижных форм фосфора (113 мг/кг) и калия (125 мг/кг). Чередование культур в севообороте следующее: 1. Озимая пшеница. 2. Лен-долгунец. 3. Горох-овсяная смесь (однолетние травы). 4. Озимая рожь. 5. Рапс яровой. 6. Картофель. 7. Ячмень с подсевом клевера. 8. Клевер луговой.

Схема опыта: Фактор А – способы основной обработки почвы: А-1. Вспашка на 18 - 21 см (контроль); А-2. Обработка чизелем - плоскорезом КЧ-5.1 на глубину 15 - 20 см; А-3. Обработка тяжелой дисковой бороной БДТ-3 на глубину 10–12 см. Фактор В – системы удобрений: В-1. Без удобрений (контроль); В-2. Органо-минеральная традиционная (навоз 30 т/га +N46P43K60); В-3. Органо-минеральная с умеренными нормами

минеральных удобрений (навоз 30 т/га + солома + N₁₀ на тонну + сидерат (редька масличная) + N34P23K30). Внесение удобрений проводили под покровную культуру - ячмень яровой и предшественники. Расчеты с удобрениями приведены на один гектар севооборотной площади.

Закладка опытов, наблюдения и учета проводились в соответствии с методическими указаниями [3].

Результаты исследований

Нашими исследованиями установлено, что способы основной обработки почвы, а также системы удобрений существенно влияли на рост и развитие клевера лугового. Анализ результатов исследований по динамике нарастания зеленой массы клевера лугового показал, что в среднем за два года эффективность от применения удобрений и способов основной обработки почвы была разной (табл.1). Высокий урожай сформировался в фазу полного цветения на варианте плоскорезной обработки, где заделывали в почву органическую массу растений - солому, зеленые удобрения, вносили навоз, а также умеренные дозы минеральных удобрений (навоз 30т/га + солома + N₁₀ на тонну + сидерат + N34P23K30). В сумме за два укоса зеленая масса составила 59,65 т/га, что на 22,92 т больше, чем на не удобренном варианте. Системы удобрений положительно влияли на формирование урожайности. В фазу полного цветения прибавка урожайности зеленой массы - 15,1 т/га получена в первом укосе за счет органо-минеральной системы удобрений с умеренными нормами минеральных удобрений, а на контроле (без удобрений) урожайность составила 21,67 т/га. Урожайность зеленой массы клевера лугового нарастала до фазы полного цветения и становилась в сумме за два укоса независимо от систем удобрений 30.6-61.10 т/га.

Изменялась ростовая динамика клевера лугового по фазам развития под воздействием обработки почвы и систем удобрений. Максимальная разница в их высоте складывалась в фазе начало цветения первого укоса – 3.35–7.50см (табл.1) на вариантах с обработками (без удобрений), немного меньше.

Внесение удобрений значительно способствовало росту растений. В фазе полного цветения максимальная разница – 7.50см была в первом укосе за счет удобрения на варианте А-2 (плоскорезная обработка), а на контрольном варианте А-1 она составила лишь 3,35 см. Подобная тенденция наблюдалась и во втором укосе. Максимальная высота травостоя в конце вегетации (полное цветение) была на плоскорезной обработке почвы при органо-минеральной системе удобрений с умеренными нормами минеральных удобрений (навоз 30 т/га + солома + N10 на тонну + сидерат + N31P32K36). В первом укосе она составила 97,8 см, что на 12,26 см больше, чем во втором укосе.

Анализ нарастания сухого вещества на протяжении периода вегетации свидетельствует о том, что высокие его показатели в сумме за два укоса - 13,83... 12,93 т/га отмечены в фазе полного цветения на вариантах плоскорезной и дисковой обработки почвы, где вносили органические и умеренные нормы минеральных удобрений.

Таблица 1. Продуктивность клевера лугового в зависимости от обработки почвы и систем удобрений (среднее за 2021...2023 гг.)

Обработка почвы А	Удобрения В	Среднее по укосам и фазам вегетации								
		зеленая масса, т/га			высота травостоя, см		сухое вещество, т/га			
		1-й	2-й	сумма	1-й	2-й	1-й	2-й	сумма	
Бугонизация										
А-1	В-1	18,1	12,50	30,60	65,70	61,70	3,40	3,55	6,95	
	В-2	26,40	15,70	42,10	68,60	62,00	4,93	2,60	7,53	
	В-3	25,30	17,81	43,10	68,90	62,80	5,01	3,01	8,02	
А-2	В-1	20,70	12,30	32,00	70,30	69,40	3,90	2,00	5,90	
	В-2	27,70	16,90	44,40	73,30	65,20	4,90	2,71	7,61	
	В-3	31,10	16,80	47,90	72,80	66,00	5,93	2,76	8,71	
А-3	В-1	20,21	11,72	31,93	66,80	60,45	3,72	1,91	5,63	
	В-2	26,49	14,65	41,14	69,60	62,25	4,68	2,24	6,99	
	В-3	28,48	13,58	42,06	70,05	62,30	5,35	2,17	7,52	
Начало цветения										
А-1	В-1	19,55	12,00	31,55	79,11	71,18	4,17	2,09	6,26	
	В-2	26,77	19,67	46,44	81,99	73,17	5,55	3,40	8,95	
	В-3	24,51	21,06	45,57	82,05	74,87	5,11	3,58	8,69	
А-2	В-1	20,95	12,35	33,30	80,53	73,63	4,22	2,06	6,28	
	В-2	30,15	18,88	49,03	83,07	75,23	6,22	3,15	9,37	
	В-3	31,83	19,30	51,13	84,05	75,42	6,68	3,30	9,98	
А-3	В-1	21,51	13,17	34,68	81,13	71,92	4,24	2,13	6,37	
	В-2	32,19	15,84	48,03	84,12	73,23	6,45	2,66	9,11	
	В-3	32,77	18,50	51,27	84,22	74,77	6,83	3,05	9,88	
Полное цветение										
А-1	В-1	21,67	12,49	34,16	89,10	76,05	5,50	2,74	8,24	
	В-2	29,69	21,98	51,67	92,05	78,45	6,47	4,02	10,49	
	В-3	30,14	22,66	52,80	92,45	79,75	6,90	4,30	11,20	
А-2	В-1	24,23	14,10	38,33	90,30	79,77	5,80	2,95	8,72	
	В-2	34,73	22,11	56,84	95,90	81,30	8,61	4,24	12,85	
	В-3	37,37	23,73	61,10	97,80	85,54	9,11	4,72	13,83	
А-3	В-1	23,27	13,32	36,59	87,25	77,10	5,37	2,85	8,22	
	В-2	33,95	22,25	56,20	92,10	78,30	7,70	4,18	11,88	
	В-3	34,54	23,14	57,68	93,75	79,00	8,49	4,44	12,93	

Известно, что интенсивность фотосинтеза определяет чистая продуктивность в виде сухой биомассы, что образуется на 1 м² площади листьев за сутки [2]. Нами определено, что продуктивность растений находится в тесной зависимости с площадью ассимиляционной поверхности, скоростью формирования и продолжительностью ее жизнедеятельности. Для полной характеристики динамики формирования продуктивности зеленой массы клевера лугового был использован показатель чистой продуктивности фотосинтеза. По результатам расчетов (табл.2) высокие показатели чистой продуктивности фотосинтеза травостоя клевера лугового сформировались в фазе полного цветения на вариантах, где вносили органическую массу растений – солому, зеленые удобрения, навоз, а также умеренные дозы минеральных удобрений. В сумме за два укоса они составили соответственно 8,49 - 9,32 г/м² в сутки.

Таблица 2. Динамика формирования чистой продуктивности фотосинтеза растениями клевера лугового в зависимости от обработки почвы и систем удобрений, г/м² в сутки (среднее за 2021...2023 гг.)

Обработка почвы А	Удобрения В	Среднее по укосам и фазам вегетации								
		бутонизация			начало цветения			полное цветение		
		1-й	2-й	сумма	1-й	2-й	сумма	1-й	2-й	сумма
А-1	В-1	2,25	3,79	6,04	2,35	3,15	5,50	2,75	3,53	6,28
	В-2	3,12	4,53	7,63	2,93	4,89	7,82	3,13	4,79	7,92
	В-3	2,92	5,38	8,40	2,71	5,04	7,75	3,33	5,15	8,48
А-2	В-1	2,34	3,74	6,08	2,29	3,17	5,46	2,74	3,65	6,39
	В-2	2,62	4,46	7,08	3,03	4,43	7,46	3,72	4,86	8,58
	В-3	3,01	4,27	7,28	3,16	4,51	7,67	3,95	5,31	9,26
А-3	В-1	2,31	3,63	5,94	2,35	3,24	5,59	2,63	3,65	6,28
	В-2	2,72	4,23	6,95	3,27	3,87	7,14	3,55	5,07	8,62
	В-3	2,97	4,03	7,00	3,37	4,37	7,74	3,82	5,45	9,27

На вариантах с разными обработками почвы без применения удобрений чистая продуктивность фотосинтеза в фазу полного цветения (за два укоса) колебалась от 6,25 до 6,37 г/м² в сутки.

Анализ динамики чистой продуктивности фотосинтеза показал, что увеличение накопления сухого вещества по всем фазам развития растений наблюдалось на вариантах, где вносили удобрения. Большое количество сухого вещества формируется в фазе полного цветения – 9,27 г/м² в сутки на варианте В-3, что на 2,99 г/м² больше по сравнению с контролем, где удобрения не вносили.

Выводы

Выращивать высокие урожаи клевера лугового в условиях Республики Беларусь можно лишь при достаточном обеспечении его необходимыми питательными веществами. В исследованиях установлено, что последствие органо-минеральной системы удобрений с умеренными нормами минеральных удобрений и компенсацией элементов питания за счет навоза, соломы и сидератов оказалось весьма эффективным. А замена вспашки под клевер луговой на продуктивную и энергоэффективную плоскорезную обработку почвы (чизелевание, дискование) существенно не влияет на урожайность зеленой массы клевера лугового.

Для проведения сравнительного экономического анализа технологических операций требуются дополнительные расчеты.

Список использованной литературы

1. Ковалевская Л. И. Изменчивость морфологических и хозяйственно полезных признаков у клевера лугового и ее использование в селекции / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016 – № 3. – С. 74–78.
2. Ковалевская Л. И. Результаты конкурсного испытания сортов образцов клевера лугового разных типов спелости / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Земляробства і ахова раслін. – 2017 – № 6 – С. 7–13.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б.А. Доспехов. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси / Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007 – 448 с.
5. Лапа В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006 – 120 с.
6. Сельманович В.Л. Кормопроизводство. Учебное пособие. – Минск: РИПО, 2021. – 262 с.

УДК 631.3-52:004.8:634.1

А.И. Кутырёв, канд. техн. наук,

Н.А. Потапенков, магистрант

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва
e-mail: potapson64@yandex.ru*

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СОРТИРОВКИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРХИТЕКТУРЫ YOLO

Ключевые слова: компьютерное зрение, YOLO, трекинг объектов, оценка спелости, сортировка плодов яблони, реальное время

Keywords: computer vision, YOLO, object tracking, ripeness assessment, apple fruit sorting, real time