

ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ И СРОКОВ УБОРКИ НА УРОЖАЙ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ И КОРМОВУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ

В.П. САВЕНКОВ, доктор сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0009-0004-6774-9590, E-mail: agroteh@lniir.ru

Е.Ю. КУЗЬМИНА, научный сотрудник, ORCID ID: 0009-0001-8484-6876

ЛИПЕЦКИЙ НИИ РАПСА – ФИЛИАЛ ФГБНУ ФНЦ «ВНИИМК ИМЕНИ
В.С. ПУСТОВОЙТА»

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению влияния макро- и микроудобрений и сроков скашивания на урожай зеленой массы и кормовую продуктивность редьки масличной сорта Альфа в условиях лесостепи ЦФО России, проведенных в 2019-2022 гг. Выявлено, что в среднем за четыре года исследований, наиболее высокий и сравнительно равноценный сбор с гектара – зеленой массы, кормовых единиц и обменной энергии редьки масличной был получен в вариантах полевого опыта с внесением осенью под вспашку (NPK)₈₀ или (NPK)₄₀ с некорневыми подкормками, изучаемыми макро- и микроудобрениями, в которых уборку урожая осуществляли в межфазье полное плодообразование*

Ключевые слова: редька масличная, макро- и микроудобрение, срок скашивания, урожайность, кормовая продуктивность.

Для цитирования: Савенков В.П., Кузьмина Е.Ю. Влияние макро- и микроудобрений и сроков уборки на урожай зеленой массы и кормовую продуктивность редьки масличной. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 2 (58):151-160. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-2-151-160

THE INFLUENCE OF MACRO- AND MICROFERTILIZERS AND HARVESTING TIMING ON THE YIELD OF GREEN MASS AND FORAGE PRODUCTIVITY OF OILSEED RADISH

V.P. Savenkov, E.Yu. Kuz'mina

LIPETSK RESEARCH INSTITUTE OF RAPESEED - BRANCH FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER «V.S. PUSTOVOIT ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF OIL CROPS»

***Abstract.** The article presents the results of research on the influence of macro- and microfertilizers and mowing timing on the yield of green mass and forage productivity of the Alpha oilseed radish variety in the forest-steppe conditions of the Central Federal District of Russia, conducted in 2019-2022. It was revealed that, on average, over four years of research, the highest and comparatively equivalent yield per hectare of green mass, feed units and exchange energy of oilseed radish was obtained in the field experiment variants with the application of (NPK)₈₀ or (NPK)₄₀ under plowing in the fall with foliar feeding, the studied macro- and microfertilizers, in which the harvest was carried out in the interphase of full fruit formation.*

Keywords: oilseed radish, macro- and microfertilizers, mowing time, yield, forage productivity.

Введение

Редька масличная (*Raphanus sativus* var. *oleifera* Metzg.) семейства Капустные (Brassicaceae) является ценной кормовой и сидеральной культурой. Биологические особенности ее роста и развития позволяют получать зеленый корм для сельскохозяйственных животных, начиная с ранней весны и до поздней осени. Поэтому она

мало заменима при организации зеленого конвейера. Зеленая масса редьки масличной характеризуется повышенным накоплением протеина, жира и минеральных веществ, но сравнительно мало содержит клетчатки и введение ее в рацион сельскохозяйственных животных повышает их продуктивность. Эта культура представляет большой интерес для использования в сельскохозяйственном производстве в качестве сидерата. При запашке ее в почву поступает 5-7 т/га органического вещества и большое количество элементов питания – азота, фосфора, кальция и других [1, 2, 3].

Редька масличная обладает высокой экологической пластичностью и поэтому ее можно возделывать во многих земледельческих регионах Российской Федерации. Кроме того, она характеризуется высокой потребностью в элементах питания и в наибольшей мере отзывчива на внесение азотных удобрений. В то же время более высокий урожай зеленой массы редьки масличная формирует при применении комплексных удобрений, содержащих азот, фосфор, калий и необходимые микроэлементы. Известно, что отзывчивость этой кормовой культуры на внесение различных доз макро- и микроудобрений прежде всего зависит от почвенно-климатических и погодных условий в регионе, биологических особенностей сорта и некоторых агроприемов возделывания [4, 5, 6, 7].

Урожайность и кормовая продуктивность редьки масличной в наибольшей мере определяется сроком уборки, то есть фазой ее роста и развития, при которой проводится скашивание. Установлено, что эта культура уже в межфазье бутонизация-начало цветения формирует достаточно высокий урожай зеленой массы, с высокими кормовыми достоинствами для сельскохозяйственных животных. Однако в этот срок уборки она имеет низкое содержание сухого вещества и поэтому мало пригодна для силосования, а также запашки в почву в качестве сидерата. В последующий период роста и развития редьки масличной происходит значительное увеличение урожая зеленой массы и содержания в ней сухого вещества, но несколько снижается ее кормовая ценность. Известно, что при скашивании культуры даже в межфазье полное плодообразование, качество ее урожая, соответствует зоотехническим нормам кормления сельскохозяйственных животных. Следовательно, при одноукосном режиме использования редьки масличной на кормовые цели и в зависимости от зеленого конвейера в хозяйстве ее можно скашивать в межфазья – бутонизация-начало цветения, цветение-начало плодообразования, полное плодообразование. Кроме того, общепринято, что оптимальная технология возделывания этой культуры для кормовых целей, определяется по сбору с гектара кормовых единиц, сырого протеина и обменной энергии, то есть кормовой продуктивностью [8, 9, 10].

Таким образом, для получения наиболее высоких урожайности и кормовой продуктивности редьки масличной важное значение имеет оптимизация применения макро- и микроудобрений и срока скашивания, но для лесостепи ЦФО Российской Федерации они не установлены. Отсюда следует, что проведение в этом регионе соответствующих исследований представляет большой научно-практический интерес и актуальность.

Цель исследований – выявить дозу удобрений и срок скашивания редьки масличной сорта Альфа, которые обеспечивают наиболее высокие урожай зеленой массы и ее кормовую продуктивность в условиях лесостепи ЦФО России.

Материал и методы исследований

Исследования проводили в Липецком НИИ рапса – филиале ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» в 2019-2022 гг. Полевой опыт был двухфакторным с использованием метода расщепленных делянок [11].

Фактор А – сроки уборки урожая зеленой массы в межфазья: бутонизация-начало цветения, цветение-начало плодообразования и полное плодообразование.

Фактор В – включал следующие варианты:

1. контроль (без удобрений),
2. (NPK)₄₀ осенью под вспашку,
3. (NPK)₈₀ осенью под вспашку,
4. (NPK)₄₀ весной под предпосевную культивацию,

5. (NPK)₄₀ осенью под вспашку + некорневые подкормки препаратом Плантофол в дозе 1,0 кг/га в межфазье: розетка 5-7 настоящих листьев и бутонизация-начало цветения,

6. (NPK)₄₀ осенью под вспашку + некорневые подкормки препаратами Полидон Амино Старт (1,0 л/га) в межфазье розетка 5-7 настоящих листьев и Полидон Амино Микс (1,0 л/га) в межфазье бутонизация-начало цветения.

В качестве полного минерального удобрения использовали нитроаммофоску (16:16:16). Плантофол (20:20:20) – полностью растворимое удобрение, предназначенное для некорневой подкормки полевых культур. Он содержит макроэлементы N, P, K, микроэлементы B, Fe, Mn, Zn, Cu и прилипатель. **Полидон Амино Старт** – органоминеральное удобрение, которое имеет в своем составе L-аминокислоты и олигопептиды в комплексе с макроэлементами (N, P, K, Mg) и микроэлементами (Fe, Mn, Zn, Cu, B, M, Co). Это удобрение предназначено для некорневых подкормок в начальные фазы роста и развития сельскохозяйственных культур. **Полидон Амино Микс** – органоминеральное удобрение, в его состав входят: L-аминокислоты и олигопептиды, а также элементы питания N, Fe, Zn, MgO, Mn, B, Cu, Mo, Co и оно применяется в критические периоды роста и развития сельскохозяйственных культур. При некорневых подкормках редьки масличной в баковой смеси с препаратами Полидон Амино Старт и Полидон Амино Микс использовали адьювант-суперсмачиватель-пенетрант Полидон Бонд – 50 мл/га. Норма расхода рабочего раствора при некорневых подкормках составляла 300 л/га.

Общая площадь делянки – 36 м². Повторность опыта четырехкратная. Учет урожая зеленой массы редьки масличной в изучаемые сроки проводили путем скашивания серпом растений с двух площадок по 1 м² в каждой делянке полевого опыта. Сбор кормовых единиц, сырого протеина и обменной энергии рассчитывали согласно общепринятой методике [12].

Предшественник – озимая пшеница. В опыте возделывали сорт редьки масличной – Альфа, созданный селекционерами Липецкого НИИ рапса и включенный в Госреестр охраняемых сортов в 2018 г. Он удачно сочетает в себе высокую урожайность зеленой массы с устойчивостью к полеганию, болезням и вредителям. Растения этого сорта средней высоты 104-108 см, без антоциановой окраски, со средней опушенностью и восковым налетом на стебле. Продолжительность вегетационного периода для получения зеленой массы на корм или сидерат составляет 40-60 суток. Редьку масличную возделывали по технологии, рекомендованной для этой культуры в условиях лесостепи ЦФО России (за исключением изучаемых агроприемов).

Место проведения полевых исследований – Липецкий район Липецкой области, который расположен в лесостепи Центрального федерального округа РФ. Климат в этом регионе умеренно-континентальный с неустойчивым увлажнением, где осадки выпадают неравномерно, как по годам, так и в течение вегетационного периода. Сумма эффективных температур воздуха (выше + 10°C) изменяется в пределах 2200-2750°C и сумма осадков 440-550 мм, ГТК по Селянинуву от 0,6-0,7 в засушливые годы, до 1,4-1,8 во влажные.

По среднемноголетним данным Липецкого ЦГМС в условиях проведения полевых опытов за май-август при среднесуточной температуре воздуха 17,4°C и сумме осадков 236 мм гидротермический коэффициент по Селянинуву равен 1,1. Погодные условия по годам исследований различались, и за вегетационный период редьки масличной, при возделывании на зеленый корм, в 2019, 2020, 2021 и 2022 гг. среднесуточная температура воздуха составила 18,4; 17,8; 20,2 и 18,1°C, сумма выпавших осадков – 204,3; 143,4; 155,6 и 208,4 мм и ГТК по Селянинуву: 1,02; 0,81; 0,85 и 1,14 соответственно. По среднемноголетним данным в этот отрезок времени среднесуточная температура воздуха равна 17,5°C, сумма осадков 200,4 мм и ГТК по Селянинуву 1,13.

Для хорошего роста и развития редьки масличной прежде всего необходимы умеренный температурный режим воздуха и хорошая влагообеспеченность. Следовательно, наиболее благоприятные погодные условия сложились в 2019 и 2022 гг., где они были близкими к среднемноголетней норме. В другие годы исследований недобор осадков составил более 20%. При этом температурный режим воздуха в 2021 г. оказался повышенным, а в 2020 г. он мало отличался от среднемноголетних значений. Поэтому в 2021

г. период вегетации изучаемой культуры отличался жаркими и засушливыми условиями, которые отрицательно сказались на ее урожайности.

Наряду с отмеченным, динамика гидротермических условий в течение вегетации в годы проведения полевого опыта, имела свои особенности, которые оказали значительное влияние на рост, развитие и урожай зеленой массы редьки масличной. Кроме того, ее урожайность при изучаемых сроках скашивания во многом зависит от погодных условий в предшествующий отрезок вегетации. Так, в межфазья этой культуры: всходы-начало цветения, всходы-начало плодообразования и всходы-полное плодообразование, ГТК по Селянинову составил в 2019 г. – 1,14; 1,13 и 1,16, в 2020 г. – 1,23; 1,13 и 1,06, в 2021 г. – 1,10; 0,86 и 0,73 и в 2022 г. – 1,25; 1,06 и 0,76 соответственно.

Поэтому для формирования урожая зеленой массы редьки масличной, условия увлажнения в 2019 и 2020 гг. были благоприятны для всех изучаемых сроков скашивания, в 2021 г. – первого (межфазье бутонизация-начало цветения), а в 2022 г. – первого и второго (межфазье цветение-начало плодообразования).

Следовательно, анализ погодных условий при возделывании редьки масличной на зеленый корм выявил особенности их изменений по годам проведения полевого опыта, которые соответствующим образом сказались на ее урожайности и кормовой продуктивности.

Опыт проводили на выщелоченном среднемощном тяжелосуглинистом черноземе. Агрохимическая характеристика почвы определялась в слое 0-20 см и значения ее показателей по годам исследований изменялись в пределах: гумус (по Тюрину) – 6,4-6,8%; рНКС1 – 4,60-4,96; гидролитическая кислотность – 3,65-3,99 мг-экв. на 100 г почвы; содержание доступных форм фосфора и калия (по Чирикову) – 146-168 и 52-69 мг/кг почвы соответственно.

Результаты и их обсуждение

В годы проведения полевого опыта урожай зеленой массы редьки масличной значительно зависел от погодных условий периода вегетации и в среднем по вариантам опыта в 2019, 2020, 2021 и 2022 гг. соответственно составил: 45,0; 42,3; 36,4 и 46,4 т/га. Несмотря на разницу по урожайности культуры в годы исследований, закономерности ее изменений в вариантах опыта в целом сохранялись. Поэтому для оценки эффективности изучаемых агроприемов возделывания редьки масличной сорта Альфа на зеленый корм был проведен анализ результатов, полученных в среднем за 2019-2022 гг.

По данным таблицы 1 видно, что в среднем за четыре года исследований при скашивании редьки масличной в межфазье бутонизация-начало цветения на фоне без удобрений урожай зеленой массы составил 29,8 т/га, а в вариантах опыта с применением удобрений он увеличивался на 14-33%. Согласно частным различиям в вариантах опыта наименьшая прибавка урожайности была получена от внесения (NPK)₄₀ весной под предпосевную культивацию – 8,8 т/га, а наибольшая и сравнительно близкая при агротехнологиях с внесением осенью под вспашку (NPK)₈₀ – 16,8 т/га или (NPK)₄₀ с двумя некорневыми подкормками препаратом Плантафол – 14,8 т/га или, когда при первой и второй подкормках соответственно использовали препараты Полидон Амино Старт и Полидон Амино Микс – 14,3 т/га. В то же время урожай зеленой массы в этих вариантах опыта относительно его значений при агротехнологии с основным внесением (NPK)₄₀ существенно не отличался.

Урожайность редьки масличной при последующих сроках ее скашивания относительно первого (в межфазье бутонизация-начало цветения) постепенно увеличивалась. Хотя этот прирост между смежными сроками уборки не во всех вариантах опыта достигал существенных значений. Следует отметить, что влияние изучаемых доз и сроков внесения макро- и микроудобрений на урожай зеленой массы редьки масличной при скашивании ее в межфазье цветение-начало плодообразования и полное плодообразование были аналогичны данным, полученным при первом сроке уборки. Наиболее высокий и сравнительно равноценный сбор с гектара зеленой массы обеспечили агротехнологии, при которых вносили осенью под вспашку (NPK)₈₀ или (NPK)₄₀ с некорневыми подкормками, препаратами –

Плантофол или Полидон Амино Старт и Полидон Амино Микс, где уборку проводили в межфазье полное плодообразование.

Однако в многофакторных полевых опытах оптимальный вариант определяется путем оценки существенности главных эффектов. Дисперсионный анализ данных, полученных в среднем за годы исследований, показал, что в среднем по фактору А при скашивании редьки масличной в межфазье бутонизация-начало цветения урожай зеленой массы составил 36,1 т/га. Во второй и третий срок уборки он увеличивался, и наибольшим был в межфазье полное плодообразование, где прирост относительно первого срока составил 12,9 т/га или 36%. Урожайность редьки масличной, в среднем по фактору В, от применения изучаемых удобрений повышалась на 6,9-13,4 т/га. При этом выявлено, что при внесении осенью под вспашку (NPK)₄₀, прибавка урожая зеленой массы составила 9,2 т/га, а при использовании аналогичной дозы полного минерального удобрения весной под предпосевную культивацию она снижалась на 2,3 т/га. Очевидно, это обусловлено тем, что внесение полного минерального удобрения весной под предпосевную культивацию менее эффективно из-за особенностей влагообеспеченности почвы.

Некорневые подкормки изучаемыми макро- и микроудобрениями, проведенные на фоне внесения (NPK)₄₀ осенью под вспашку, достоверно увеличивали сбор зеленой массы с гектара, который в этих вариантах опыта существенно не отличался от его значений при агротехнологии с аналогичным сроком внесения (NPK)₈₀. Наибольшую прибавку урожайности редьки масличной (13,4 т/га) обеспечила агротехнология с основным внесением (NPK)₈₀. Следовательно, в среднем по главным эффектам, при возделывании редьки масличной в условиях лесостепи ЦФО России наибольший и сравнительно близкий урожай зеленой массы обеспечили варианты с основным внесением (NPK)₈₀ или (NPK)₄₀ с некорневыми подкормками препаратами Плантофол или Полидон Амино Старт и Полидон Амино Микс и при ее скашивании в межфазье полное плодообразование.

Таблица 1

Урожай зеленой массы редьки масличной в зависимости от применения макро- и микроудобрений при различных сроках скашивания, т/га

Удобрение (фактор В)	Срок уборки (фактор А)															Среднее по фактору В				
	Бутонизация-начало цветения					Цветение-начало плодообразования					Полное плодообразование									
	Год																			
	2019	2020	2021	2022	Среднее	2019	2020	2021	2022	Среднее	2019	2020	2021	2022	Среднее	2019	2020	2021	2022	Среднее
Контроль – без удобрений	29,0	30,0	28,5	31,5	29,8	33,3	32,2	29,8	37,0	33,1	42,8	36,0	30,7	42,4	38,0	35,0	32,7	29,7	37,0	33,6
(NPK) ₄₀ осенью под вспашку	35,6	36,5	34,5	38,4	36,3	44,5	43,5	37,4	47,0	43,1	55,3	48,0	38,2	55,0	49,1	45,1	42,7	36,7	46,8	42,8
(NPK) ₈₀ осенью под вспашку	39,1	40,0	38,2	41,0	39,6	49,5	46,4	40,5	50,5	46,7	62,5	54,5	41,0	61,0	54,8	50,4	47,0	39,9	50,8	47,0
(NPK) ₄₀ весной под предпосевную культивацию	33,0	35,0	32,0	36,0	34,0	41,8	40,7	35,9	44,5	40,7	52,5	45,0	36,7	53,0	46,8	42,4	40,2	34,9	44,5	40,5
(NPK) ₄₀ осенью под вспашку + некорневые подкормки препаратом Плантофол в фазах розетка 5-7 настоящих листьев и бутонизация-начало цветения	38,0	38,7	36,8	40,5	38,5	48,4	47,0	39,8	49,5	46,2	59,8	51,5	40,3	59,5	52,8	48,7	45,7	39,0	49,8	45,8
(NPK) ₄₀ осенью под вспашку + некорневые подкормки препаратами Полидон Амино Старт в фазе розетка 5-7 настоящих листьев и Полидон Амино Микс в фазе бутонизация-начало цветения	38,4	39,2	35,9	40,2	38,4	47,9	46,5	39,6	49,0	45,8	59,3	51,0	40,0	59,0	52,3	48,5	45,6	38,5	49,4	45,5
Среднее по фактору А	35,5	36,6	34,3	37,9	36,1	44,2	42,7	37,2	46,3	42,6	55,4	47,7	37,8	55,0	49,0	–	–	–	–	–
НСР ₀₅ для главных эффектов:	2019	2020	2021	2022	среднее	НСР ₀₅ для частных различий:					2019	2020	2021	2022	среднее					
фактора А -	3,12	2,4 0	2,20	2,69	2,60	фактора А -					8,24	6,3 4	5,3 9	6,58	6,64					
фактора В -	1,37	2,3 0	2,04	2,63	2,09	фактора В -					2,37	3,9 9	3,5 3	4,55	3,61					

Как уже отмечалось, при возделывании редьки масличной на зеленый корм, основным показателем является сбор с гектара кормовых единиц, сырого протеина и обменной энергии. По годам исследований закономерности изменения ее кормовой продуктивности в вариантах опыта в целом сохранялись. По данным в среднем за 2019-2022 гг. (согласно частным различиям) при скашивании редьки масличной в межфазье бутонизация-начало-цветения выход с гектара кормовых единиц, сырого протеина и обменной энергии, полученный в контрольном варианте от применения макро- и микроудобрений увеличивался (табл. 2). Наиболее высоким и сравнительно близким он сформировался в агротехнологиях, при которых осенью под вспашку вносили (NPK)₈₀ или (NPK)₄₀ с некорневыми подкормками, изучаемыми макро- и микроудобрениями. В других вариантах опыта кормовая продуктивность редьки масличной снижалась и в наибольшей мере это отмечалось в варианте опыта с внесением (NPK)₄₀ весной под предпосевную культивацию. Хотя относительно основного внесения (NPK)₄₀ это было достоверно только по сбору сырого протеина.

В последующие сроки скашивания редьки масличной (межфазье цветение-начало плодообразования и полное плодообразование) сбор с гектара кормовых единиц, сырого протеина и обменной энергии повышался. Однако этот прирост по сырому протеину оказался существенным только между первым и третьим сроками уборки урожая в вариантах опыта с применением удобрений. При этом во второй и третий сроки уборки урожая влияние изучаемых макро-микроудобрений на кормовую продуктивность культуры было аналогично данным, полученным при скашивании ее в межфазье бутонизация-начало цветения. В результате наиболее высокий сбор с гектара кормовых единиц, сырого протеина и обменной энергии обеспечила агротехнология редьки масличной сорта Альфа, при которой осенью под вспашку вносили (NPK)₈₀. Однако ее преимущество относительно вариантов опыта с основным внесением (NPK)₄₀ и некорневыми подкормками соответствующими макро- и микроудобрениями оказалось достоверным только по сбору сырого протеина.

Оценка существенности главных эффектов показала, что при скашивании редьки масличной в межфазье бутонизация-начало цветения (в среднем по фактору А) сбор с гектара кормовых единиц, сырого протеина и обменной энергии соответственно составил 3,61 т, 912 кг и 39,8 ГДж. Эти показатели кормовой продуктивности изучаемой культуры, при последующих сроках уборки урожая, увеличивались и более высокими были получены в межфазье – полное плодообразование. Применение изучаемых макро- и микроудобрений (фактор В) оказывало неодинаковое положительное влияние на кормовую продуктивность редьки масличной. Так, от внесения (NPK)₄₀ осенью под вспашку сбор с гектара кормовых единиц, сырого протеина и обменной энергии увеличился соответственно на 8,6 т; 216 кг и 11,8 ГДж, а от применения аналогичной дозы полного минерального удобрения весной под предпосевную культивацию, эти приросты оказались менее значительны. Наибольшую кормовую продуктивность редька масличная сорта Альфа сформировала при основном внесении (NPK)₈₀. Некорневые подкормки изучаемыми макро- и микроудобрениями, проведенные на фоне внесения (NPK)₄₀ осенью под вспашку, повышали все определяемые нами показатели кормовой продуктивности этой культуры. В результате в этих вариантах опыта сбор кормовых единиц и обменной энергии существенно не отличался от его значений в варианте опыта с основным внесением (NPK)₈₀, но сбор сырого протеина оказался значительно меньше.

Таблица 2

Кормовая продуктивность редьки масличной в зависимости от применения удобрений и сроков скашивания (в среднем за 2019-2022 гг.)

Вариант (фактор В)	Межфазье скашивания (фактор А)									Среднее по фактору В		
	Бутонизация-начало цветения			Цветение-начало плодообразования			Полное плодообразование					
	Сбор с 1 гектара									Корм. единиц, ц	Сырого протеина, кг	Обменно й энергии, ГДж
	Корм. единиц, ц	Сырого протеина, кг	Обменно й энергии, ГДж	Корм. единиц, ц	Сырого протеина, кг	Обменно й энергии, ГДж	Корм. единиц, ц	Сырого протеина, кг	Обменно й энергии, ГДж			
Контроль – без удобрений	30,7	746	33,5	38,2	757	44,9	49,7	791	65,2	39,5	765	47,9
(NPK) ₄₀ осенью под вспашку	36,1	913	39,9	47,9	963	57,2	60,4	1068	81,9	48,1	981	59,7
(NPK) ₈₀ осенью под вспашку	38,4	1003	42,9	51,9	1084	62,3	65,9	1189	90,1	52,1	1092	65,1
(NPK) ₄₀ весной под предпосевную культивацию	33,9	848	37,4	45,0	898	53,6	57,0	1006	77,1	45,3	917	56,0
(NPK) ₄₀ осенью под вспашку + некорневые подкормки препаратом Плантафол в фазах розетка 5-7 настоящих листьев и бутонизация-начало цветения	39,2	992	43,0	50,8	1059	61,3	63,4	1136	87,0	51,1	1062	63,8
(NPK) ₄₀ осенью под вспашку + некорневые подкормки препаратами Полидон Амино Старт в фазе розетка 5-7 настоящих листьев и Полидон Амино Микс в фазе бутонизация-начало цветения	38,4	969	42,2	50,0	1039	60,3	65,0	1126	87,8	51,1	1045	63,4
Среднее по фактору А	36,1	912	39,8	47,3	967	56,6	60,2	1053	81,5	–	–	–
НСР ₀₅ для частных различий	фактор А	4,86	143,2	4,93	НСР ₀₅ для главных эффетов	фактор А	1,98	58,4	2,01			
	фактор В	3,05	40,2	3,77		фактор В	1,76	23,5	2,18			

Заключение

Исследования показали, что для повышения урожая зеленой массы и кормовой продуктивности редьки масличной сорта Альфа в условиях лесостепи ЦФО России, важное значение имеет оптимизация применения макро- и микроудобрений и сроков скашивания. Выявлено, что в среднем за 2019-2022 гг., в среднем по фактору А, наиболее высокий сбор с гектара зеленой массы – 49,0 т, кормовых единиц – 60,2 ц, сырого протеина – 1053 кг и обменной энергии – 81,5 Г/Дж изучаемой культуры, обеспечила уборка урожая в межфазье полное плодообразование и в среднем по фактору В – основное внесение (NPK)₈₀, где аналогичные показатели кормовой продуктивности соответственно составили – 47,0 т, 52,1 ц, 1092 кг и 65,1 Г/Дж. Следовательно, при возделывании редьки масличной сорта Альфа на кормовые цели в условиях лесостепи ЦФО Российской Федерации, оптимальной является технология возделывания с внесением осенью под вспашку (NPK)₈₀ и уборкой урожая в межфазье полное плодообразование.

Литература

1. Воловик В.Т., Шпаков А.С., Новоселов Ю.К и др. Масличные капустные культуры в растениеводстве Центрального экономического района. // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 2. – С. 33-35. DOI 10.24411/0235-2451-2018-10208. – EDN THYODH.
2. Прахова Т.Я., Прахов В.А., Бражников В.Н. и др. Масличные культуры – биоразнообразие, значение и продуктивность. // Нива Поволжья. – 2019. – № 3 (52). – С. 30-37. – EDN WIGYMO.
3. Андреева О.Т., Пилипенко Н.Г., Сидорова Л.П. и др. Создание агроценозов кормовых культур для весеннего и раннелетнего использования в лесостепной зоне Забайкальского края [изучение продуктивности озимой и яровой ржи, ярового рапса и редьки масличной на зеленый корм]. // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2018. – Т. 48, № 4. – С. 43-50. – EDN YLFICD.
4. Лебедев В.Н., Хуаз С.Х., Ураев Г.А. Влияние возрастающих доз азота на продуктивность и качество зеленой массы редьки масличной. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (64). – С. 39-46. – DOI 10.24412/2078-1318-2021-3-39-46. – EDN КОВВРО.
5. Емельянов А.М. Редька масличная в поукосных посевах в Забайкалье. // Инновационные аспекты агрономии в повышении продуктивности растений и качества продукции в Сибири: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 100-летию заслуженного деятеля науки Бурятской АССР, проф. Н.В. Барнакова, Улан-Удэ, 04 декабря 2015 г. – Улан-Удэ, – 2015. – С. 76-78. – EDN XVBRBV.
6. Квитко Г.П. Цыцюра Т.В. Кормовая продуктивность сортов редьки масличной в зависимости от срока сева и минерального питания в условиях лесостепи правобережной Украины. // Кормопроизводство. – 2013. – № 4. – С. 30-32.
7. Цыганов А.Р., Мастеров А.С., Плевко Е.А. Влияние микроэлементов и регулятора роста экосил на продуктивность горчицы белой и редьки масличной. // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур. - 2013. – С. 342-344.
8. Мутиков В.М., Селиванов А.В. Сидерация – один из ведущих элементов современного земледелия [агротехника возделывания донника желтого, горчицы белой, редьки масличной в качестве сидератов]. // Агроинновации. – 2016. – № 1. – С. 24-27.
9. Пиллюк Н., Зиновенко А. Готовим качественный силос из редьки масличной [в условиях Белоруссии]. // Белорус. сел. хоз-во. – 2016. – № 8. – С. 64-65.
10. Савенков В.П., Кузьмина Е.Ю. Методические рекомендации. Перспективные технологии возделывания нового сорта редьки масличной Альфа на зеленую массу и семена в условиях лесостепи ЦФО Российской Федерации. Липецк: Липецкий НИИ рапса – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК: «Позитив-Л», 2023. – 49 с. – ISBN 978-5-6047496-9-2
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва: Альянс, – 2011. – 351 с. – ISBN 978-5-903034-96-3. – EDN QLCQEP.
12. Сычев В.Г., Лепешкин В.В. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. – М.: ЦИНАО, – 2002. – 76 с.

References

1. Volovik V.T., Shpakov A.S., Novoselov Yu.K. et al. Oilseed cabbage crops in the crop production of the Central Economic Region. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2018, Vol. 32, no. 2, pp. 33-35. DOI 10.24411/0235-2451-2018-10208. EDN THYODH.
2. Prakhova T.Ya., Prakhov V.A., Brazhnikov V.N. et al. Oilseeds - biodiversity, importance and productivity. *Niva Povolzh'ya*. 2019, no.3, pp. 30-37. EDN WIGYMO.
3. Andreeva O.T., Pilipenko N.G., Sidorova L.P. et al. Creation of agrocenoses of fodder crops for spring and early summer use in the forest-steppe zone of the Trans-Baikal Territory [study of productivity of winter and spring rye, spring rapeseed and oilseed radish for green fodder]. *Sib. vestn. s.-kh. nauki*, 2018, Vol. 48, no. 4, pp. 43-50, EDN YLFICD.
4. Lebedev V.N., Khuaz S.Kh., Uraev G.A. The effect of increasing nitrogen doses on the productivity and quality of the green mass of oilseed radish. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021, no.3, pp. 39-46. - DOI 10.24412/2078-1318-2021-3-39-46. EDN KOBBO.
5. Emel'yanov A.M. Oilseed radish in fallow crops in Transbaikalia. Innovative aspects of agronomy in increasing plant productivity and product quality in Siberia: Proc. Intern. conf., dedicated to the 100th anniversary of the Honored Scientist of the Buryat ASSR, Professor N.V. Barnakov, Ulan-Ude, 04.12.2015, Ulan-Ude, 2015, pp. 76-78, EDN XVBRBB.
6. Kvitko G.P., Tsytsyura T.V. Forage productivity of oilseed radish varieties depending on the sowing period and mineral nutrition in the conditions of the forest-steppe of right-bank Ukraine. *Kormoproizvodstvo*, 2013, no. 4, pp. 30-32.
7. Tsyganov A.R., Masterov A.S., Plevko E.A. The effect of trace elements and the growth regulator Ecosil on the productivity of white mustard and oilseed radish. Proc. Intern. conf. Scientific and practical aspects of technologies for the cultivation and processing of oilseeds 15-16.02.2013, Ryazan', 2013, pp. 342-344.
8. Mutikov V.M., Selivanov A.V. Sideration is one of the leading elements of modern agriculture [agrotechnics of cultivating yellow sweet clover, white mustard, and oilseed radish as siderates]. *Agroinnovatsii*, 2016, no. 1, pp. 24-27.
9. Pilyuk N., Zinovenko A. We prepare high-quality silage from oilseed radish [in the conditions of Belarus]. *Belorus. sel. khoz-vo*, 2016, no. 8, pp. 64-65.
10. Savenkov V.P. Kuz'mina E.Yu. Methodological recommendations. Promising technologies for cultivating a new variety of oilseed radish Alpha for green mass and seeds in the forest-steppe of the Central Federal District of the Russian Federation. Lipetsk: Lipetskii NII rapsa - filial FGBNU FNTs VNIIMK: «Pozitiv-L», 2023, 49 p. ISBN 978-5-6047496-9-2
11. Dospekhov B.A. Field experiment methodology: (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Al'yans, 2011, 351 p. ISBN 978-5-903034-96-3. – EDN QLCQEP.
12. Sychev V.G., Lepeshkin V.V. Guidelines for assessing the quality and nutritional value of feed. Moscow, TsINAO, 2002, 76 p.