

FERTILIZER SYSTEM FOR THE CULTIVATION OF WINTER RAPESEED AND GRAIN CROPS IN THE CROP ROTATION LINK

E. G. Mezentseva, O. G. Kulesh, A. A. Gracheva, S. M. Zenkova

Summary

The developed recommendations for highly cultivated sod-podzolic loam soils consider new methodological and practical provisions for the effective use of fertilizer systems depending on the level of intensification of winter rapeseed and grain crops cultivation in the crop rotation link. A new regulatory framework is presented for the complex use of macro- and micro-fertilizers, plant growth stimulants against the background of the post-action of straw manure and siderate.

Requirements have been established for the implementation of technological operations for the effective use of fertilizers for winter and spring crops with a yield of up to 7,6 t/ha of grain and winter rape up to 3,9 t/ha of oilseeds in the link of fruit-shifting crop rotation of various levels of intensification, preservation of the fertility of sod-podzolic loamy soils.

УДК 631.8:633.353:631.445.2

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УДОБРЕНИЙ ПОД КОРМОВЫЕ БОБЫ НА ЗЕРНО НА ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

Т. М. Серая, Е. Н. Богатырева, Т. М. Кирдун, Ю. А. Симанкова

*Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших проблем животноводства Республики Беларусь является дефицит растительного белка в кормовом рационе, что приводит к значительному перерасходу зерновых культур или другого корма с невысоким содержанием белка.

По зоотехническим нормам в кормовой единице должно содержаться 105–115 г сырого белка. Фактическое содержание белка в кормах, заготавливаемых в Беларуси, составляет 75–80 г/к. ед., или около 75 % нормы. Для того чтобы сбалансировать корм по белку, в республике существует практика закупки зерна сои и соевого шрота за рубежом. Однако эту проблему можно решить расширением посевных площадей под зернобобовыми культурами.

Наряду с соей и горохом, большой интерес в качестве источника протеина представляют кормовые бобы с содержанием сырого белка, в зависимости от сорта, погодных условий и технологии возделывания, от 25 до 33 %. Кормовые бобы относятся к биологически ценным кормам. В 1 кг зерна содержится 1,10–1,29 кормовых единиц и 230–300 г переваримого протеина. В белке семян бобов основную часть (50–78 %) занимает водорастворимая фракция. Переваримость

зерна составляет 86 %, зеленой массы – 72 %. В протеине бобов содержатся ценные аминокислоты (тирозин, триптофан, лизин, аргинин, гистидин, метионин), водорастворимые углеводы и сравнительно немного антипитательных веществ (гликозидов, танинов, ингибиторов, протеаз), большое количество минеральных веществ (калий, натрий, кальций, фосфор, магний, железо, сера, марганец, кобальт, медь, цинк). Семена богаты витаминами С, В₁, В₂, РР, Е, ниацином, рибофлавином, каротином, аскорбиновой кислотой, тиамином.

Кормовые бобы обладают высоким потенциалом урожайности, характеризуясь довольно большими ее колебаниями. Стабильность урожая зависит от биологических особенностей сорта, его адаптации к определенным условиям, технологии возделывания.

Кроме того, бобы могут сыграть значительную роль не только в укреплении кормовой базы, но и в восстановлении почвенного плодородия. Кормовые бобы, как и другие бобовые культуры, способны усваивать атмосферный азот благодаря симбиозу корневых систем с клубеньковыми бактериями. Уровень симбиотической фиксации атмосферного азота у кормовых бобов при оптимальных условиях составляет 70–80 % от общей их потребности в азоте.

В Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений по состоянию на 2025 г. включено 9 сортов кормовых бобов зарубежной селекции. В республике кормовые бобы возделываются на небольших площадях. Одной из причин этого является отсутствие адаптированной для условий республики технологии возделывания, позволяющей максимально реализовать генетический потенциал сортов кормовых бобов. В связи с этим основными направлениями исследований были: разработка агрономически обоснованных систем удобрения для высоко- и среднекультуренных почв при традиционной и мелкой обработке почвы, установление нормативов выноса основных макро- и микроэлементов с 1 т зерна и соответствующим количеством соломы. Важным также является определение содержания элементов питания в соломе и пожнивно-корневых остатках бобов с целью оценки культуры как предшественника.

АГРОТЕХНИКА КОРМОВЫХ БОБОВ

Рекомендуются системы удобрения кормовых бобов с планируемой урожайностью 30–40 ц/га на среднекультуренных дерново-подзолистых почвах и 40–60 ц/га – на высококультуренных.

В течение трех лет проводили полевые опыты с кормовыми бобами сорта Траппет на трех полях на среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве со слабокислой и близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, средним и повышенным содержанием гумуса и подвижных форм фосфора, низким и средним содержанием подвижных форм калия и на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с нейтральной реакцией почвенной среды, высоким содержанием гумуса и подвижных форм калия и очень высоким содержанием подвижных форм фосфора.

На каждом поле исследования проводили в двух блоках: в 1-м блоке в качестве основной обработки почвы применяли вспашку на глубину 20 см, во 2-м блоке – дискование в один след на глубину 10–12 см. Данную систему обработки почвы применяли четвертый год подряд.

Применяли минеральную систему удобрения и органоминеральную, где в качестве органических удобрений использовали подстилочный навоз КРС и солому предшественника (озимая рожь).

После уборки предшественника, измельченную солому равномерно распределяли по полю, вносили компенсирующие дозы азота в виде КАС или микробиологическое удобрение Жыцень в дозе 3 л/га и задисковывали. Через две недели в 1-м блоке проводили вспашку, во 2-м – дискование в один след.

Подстилочный навоз вносили осенью под зяблевую вспашку в дозе 40 т/га. Фосфорные и калийные удобрения вносили в дозах согласно схеме опыта: осенью под вспашку и дискование или весной под культивацию.

В фазу начала бутонизации согласно схеме опыта проводили некорневые подкормки посевов микроудобрением с биостимулятором МикроСтим-Молибден, Бор ($\text{Mo}_{0,05}\text{B}_{0,05}$) (1 л/га).

На среднеокультуренной почве минеральные удобрения вносили в полной дозе ($\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$, $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$), рассчитанной под планируемую урожайность, в вариантах с подстилочным навозом КРС в дозе 40 т/га – $\text{P}_{40}\text{K}_{90}$.

На высокоокультуренной легкосуглинистой почве дозы фосфорных и калийных удобрений, рассчитанные под планируемую урожайность, снижали с использованием понижающих коэффициентов, учитывающих содержание подвижных форм фосфора и калия в почве ($\text{N}_{30}\text{P}_{20}\text{K}_{100}$, $\text{P}_{20}\text{K}_{100}$), в вариантах с подстилочным навозом КРС в дозе 40 т/га – K_{50} .

Защита от сорняков:

- Гезагارد, КС – 3–4 л/га, после посева до всходов по влажной почве;
- Пульсар, ВР – 0,75–1,0 л/га, в фазу 1–3 листьев культуры и в ранние фазы роста сорняков;
- Фюзилад Фортэ, КЭ – 0,75–2,0 л/га, против однолетних и многолетних злаковых сорняков.

Защита от вредителей:

- Биская, МД – 0,2–0,3 л/га, клубеньковые долгоносики, бобовая зерновка (контактно-кишечное действие);
- Актара, ВДГ – 0,1 кг/га, против фасоловой зерновки, 1-я обработка в начале образования лопаток, 2-я – за месяц до сбора урожая (системный, на бобах не зарегистрирован).

Защита от болезней:

- Солигор, КЭ – 0,6–0,8 л/га, против альтернариоза, фузариоза, черноватой пятнистости, ржавчины, шоколадной пятнистости, ложной мучнистой росы;
- Пиктор Актив, КС – 0,4 л/га, против шоколадной пятнистости, ржавчины, мучнистой росы;
- Элатус Риа, КЭ – 0,4 л/га, против альтернариоза, фузариоза, черноватой пятнистости, шоколадной пятнистости, ржавчины.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ БОБОВ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ

Погодные условия, сложившиеся в период вегетации кормовых бобов, существенно отклонялись от климатической нормы данной зоны. В районе проведения опытов на дерново-подзолистой супесчаной почве (Узденский р-н) ГТК в 2023 г.

составил 0,7, в 2024 г. – 1,1; в 2025 г. – 2,75. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (Минский район) ГТК в 2023 г. составил 0,5, в 2024 г. – 1,37, в 2025 г. – 2,64 при средне-многолетнем ГТК – 1,5. Погодные условия периода вегетации в 2023 г. начиная с июня и до третьей декады июля были крайне неблагоприятны для роста и развития кормовых бобов. Учитывая, что данная культура очень требовательна к влажности почвы, с середины июня до середины июля влажность почвы была близка к влажности завядания, что отрицательно сказалось на формировании урожайности зерна кормовых бобов. Наиболее благоприятным годом для кормовых бобов был 2025 г.

Для реализации потенциальной продуктивности растений влажность почвы в течение вегетации должна быть в диапазоне 60–100 % ППВ (полная полевая влагоемкость).

Снижение влажности почвы ниже влажности разрыва капилляров наносит особенно большой ущерб бобовым культурам, под которые не вносят азотные удобрения. На симбиотическую фиксацию азота воздуха растения затрачивают много углеводов. При низкой влажности почвы необходимость формирования мелких корешков отвлекает углеводы от клубеньков, и из-за недостатка энергии симбиотическая фиксация азота воздуха сначала снижается, а потом прекращается полностью. Начинается отмирание клубеньков.

За счет эффективного плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы в погодных условиях вегетационного периода 2025 г. (ГТК 2,75) в блоке вспашки сформировано 50,3 ц/га зерна, что в 3,1 раза выше, чем в сильно засушливом 2023 г. (ГТК 0,7) и в 1,6 раза выше, чем в 2024 г. (ГТК 1,1). В среднем за три года фосфорно-калийные удобрения ($P_{60}K_{120}$) способствовали росту урожайности зерна на 4,0 ц/га (+12 % к контролю) (табл. 1). Эффективность азотных удобрений (N_{30}) отмечена только в неблагоприятном по погодным условиям 2023 г. (ГТК 0,7): урожайность выросла на 24 % относительно фосфорно-калийного фона.

Таблица 1

Влияние удобрений на урожайность зерна кормовых бобов на дерново-подзолистой супесчаной почве, ц/га

Вариант	Урожайность				Прибавка к контролю
	2023 г.	2024 г.	2025 г.	среднее	
Вспашка					
Без удобрений (контроль 1)	16,0	31,9	50,3	32,7	–
P ₆₀ K ₁₂₀	16,1	40,0	53,9	36,7	4,0
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	19,8	39,0	54,7	37,8	5,1
ПН КРС, 40 т/га + P ₄₀ K ₉₀	16,8	40,2	60,1	39,0	6,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Mo _{0,05} B _{0,05}	21,6	42,4	60,5	41,5	8,8
Солома + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	18,9	33,8	58,5	37,1	4,4
Солома + Жыцень + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	20,2	33,9	62,1	38,7	6,0
Солома + N _{46(КАС)} + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	20,1	33,0	56,2	36,4	3,7
N ₃₀ + P ₆₀ K ₁₂₀ под вспашку осенью	18,4	30,0	53,8	34,1	1,4
N ₃₀ P ₆₀ + K ₁₂₀ под вспашку осенью	17,9	29,8	53,7	33,8	1,1

Вариант	Урожайность				Прибавка к контролю
	2023 г.	2024 г.	2025 г.	среднее	
Дискование					
Без удобрений (контроль 2)	16,1	30,6	48,8	31,8	–
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	20,5	38,4	58,9	39,3	7,5
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Mo _{0,05} B _{0,05}	24,3	41,8	62,6	42,9	11,1
Солома + Жыцень, 3 л/га + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	23,6	42,5	53,1	39,8	8,0
Солома + N ₄₆ (КАС) + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	24,5	42,7	54,1	40,4	8,6
N ₃₀ + P ₆₀ K ₁₂₀ под обработку осенью	20,6	40,2	57,0	39,3	7,5
НСР ₀₅ (удобрения)	1,6	2,6	3,2	2,6	2,6
НСР ₀₅ (обработка почвы)	1,4	2,4	3,0	2,4	2,4

Внесение с осени под вспашку подстилочного навоза КРС в дозе 40 т/га и весной под культивацию $P_{40}K_{90}$ по сравнению с контролем увеличило урожайность зерна на 6,3 ц/га (+19 %). Некорневая подкормка в фазу бутонизации микроудобрениями ($Mo_{0,05}B_{0,05}$) на фоне $N_{30}P_{60}K_{120}$ обеспечила прибавку урожайности зерна кормовых бобов 8,8 ц/га (+27 %). Запашка соломы предшественника (озимая рожь) в среднем за три года не оказала существенного влияния на урожайность, при этом в зависимости от погодных условий по годам эффективность соломы была разной: в 2023 г. существенной разницы не отмечено, в 2024 г. снижение урожайности на 5,2 ц/га, в 2025 г. за счет соломы получено 3,8 ц/га зерна (+7 %). Не оказала существенного влияния на урожайность кормовых бобов и солома, обработанная целлюлозоразлагающим препаратом Жыцень в дозе 3 л/га или КАС. Внесение $P_{60}K_{120}$ и K_{120} под вспашку осенью в среднем за три года привело к недополучению урожая по сравнению с весенним внесением 3,7 и 4,0 ц/га соответственно.

В блоке дискования в варианте без удобрений получено в среднем за три года 31,8 ц/га зерна кормовых бобов. Минеральные удобрения ($N_{30}P_{60}K_{120}$) обеспечили рост урожайности на 7,5 ц/га (+24 % к контролю). В результате проведения некорневых подкормок микроудобрениями ($Mo_{0,05}B_{0,05}$) на фоне $N_{30}P_{60}K_{120}$ получена максимальная в блоке урожайность зерна – 42,9 ц/га. В блоке дискования сроки внесения $P_{60}K_{120}$ не влияли на урожайность кормовых бобов. По сравнению с блоком вспашки в среднем по аналогичным вариантам с удобрениями урожайность была выше на 2,6 ц/га.

За счет эффективного плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в погодных условиях вегетационного периода 2025 г. (ГТК 2,64) в блоке вспашки сформировано 61,4 ц/га зерна, что в 2,8 раза выше, чем в сильно засушливом 2023 г. (ГТК 0,5) и в 1,2 раза выше, чем в 2024 г. (ГТК 1,37). В среднем за три года фосфорные и калийные удобрения ($P_{20}K_{100}$) способствовали росту урожайности зерна на 5,4 ц/га (+12 % к контролю) (табл. 2). Эффективность азотных удобрений (N_{30}) отмечена только в неблагоприятном по погодным условиям 2023 г. (ГТК 0,5): урожайность выросла на 3,6 ц/га (15 %) относительно фосфорно-калийного фона, в то время как во влажном 2025 г. урожайность снизилась на 5,9 ц/га (12 %).

Таблица 2

**Влияние удобрений на урожайность зерна кормовых бобов
на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, ц/га**

Вариант	Урожайность				Прибавка к контролю
	2023 г.	2024 г.	2025 г.	среднее	
Вспашка					
Без удобрений (контроль 1)	22,1	50,8	61,4	44,8	–
P ₂₀ K ₁₀₀	24,4	61,3	64,8	50,2	5,4
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	28,0	61,7	58,9	49,5	4,7
Подстилочный навоз КРС, 40 т/га + K ₅₀	26,9	61,0	60,3	49,4	4,6
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀ + Mo _{0,05} B _{0,05}	31,9	62,4	65,6	53,3	8,5
Солома + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	29,2	60,0	57,5	48,9	4,1
Солома + Жыцень, 3 л/га + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	28,2	61,0	61,7	50,3	5,5
Солома + N ₄₂ (КАС) + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	30,2	62,0	62,5	51,6	6,8
N ₃₀ + P ₂₀ K ₁₀₀ под вспашку осенью	27,0	62,5	61,7	50,4	5,6
N ₃₀ P ₆₀ + K ₁₀₀ под вспашку осенью	29,8	64,1	59,6	51,2	6,4
Дискование					
Без удобрений (контроль 2)	21,2	50,9	62,5	44,9	–
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	25,0	59,8	58,9	47,9	3,0
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀ + Mo _{0,05} B _{0,05}	29,2	62,1	62,7	51,3	6,4
Солома + Жыцень, 3 л/га + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	29,5	59,2	65,3	51,3	6,4
Солома + N ₄₂ (КАС) + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	27,8	57,6	65,3	50,2	5,3
N ₃₀ + P ₂₀ K ₁₀₀ под обработку осенью	32,5	58,2	61,5	50,7	5,8
N ₃₀ P ₆₀ + K ₁₀₀ под обработку осенью	29,5	57,9	62,5	50,0	5,1
НСР ₀₅ (удобрения)	2,3	3,6	3,2	3,1	3,1
НСР ₀₅ (обработка почвы)	2,1	3,2	3,0	2,8	2,8

Внесение с осени под вспашку подстилочного навоза КРС в дозе 40 т/га и весной под культивацию K_{50} по сравнению с контролем увеличило урожайность зерна на 4,6 ц/га (+10 %). Некорневая подкормка в фазу бутонизации микроудобрениями ($Mo_{0,05}B_{0,05}$) на фоне $N_{30}P_{20}K_{100}$ обеспечила прибавку урожайности зерна кормовых бобов 8,5 ц/га (+19 % к контролю), за счет микроэлементов получено 3,8 ц/га. Запашка соломы предшественника (озимая рожь) в среднем за три года не оказала существенного влияния на урожайность. Достоверно не влияла на урожайность кормовых бобов и солома, обработанная целлюлозоразлагающим препаратом Жыцень в дозе 3 л/га или КАС. Сроки внесения $P_{20}K_{100}$ и K_{100} (под вспашку осенью или весной под культивацию) не оказали существенного влияния на урожайность зерна кормовых бобов.

В блоке дискования в варианте без удобрений в среднем за три года получена аналогичная урожайность зерна кормовых бобов (44,9 ц/га), что и в блоке вспашки (44,8 ц/га). Минеральные удобрения ($N_{30}P_{20}K_{100}$) обеспечили рост урожайности на 3,0 ц/га (+7 % к контролю). В результате проведения некорневых подкормок микроудобрениями ($Mo_{0,05}B_{0,05}$) на фоне $N_{30}P_{20}K_{100}$ получено 51,3 ц/га зерна, за счет микроудобрений получено 3,4 ц/га (7 %). В блоке дискования сроки внесения фосфорных и калийных удобрений не влияли на урожайность кормовых бобов.

По сравнению с блоком вспашки в блоке дискования в среднем по аналогичным вариантам существенной разницы в урожае зерна не было.

На среднеоккультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве содержание сырого протеина в зерне кормовых бобов в среднем за три года в вариантах без удобрений составило 28,8 и 28,5 %, в вариантах с удобрениями в зависимости от системы удобрения изменялось в довольно узких пределах: от 29,5 до 30,6 % при среднем показателе 29,9 %, сбор сырого белка составил 898–1079 кг/га (табл. 3).

Таблица 3

Содержание сырого белка в зерне кормовых бобов и сбор его с урожаем

Вариант	Среднеоккультуренная почва		Высокооккультуренная почва	
	Содержание белка, %	Сбор белка, кг/га	Содержание белка, %	Сбор белка, кг/га
Вспашка				
Без удобрений (контроль 1)	28,8	842	29,7	1185
РК	29,6	971	29,5	1311
НРК ¹	30,6	1026	30,8	1365
ПН КРС, 40 т/га + РК	30,5	1049	30,2	1323
НРК + Mo _{0,05} B _{0,05}	30,0	1070	30,7	1458
Солома + НРК	29,7	977	31,3	1378
Солома + Жыцень, 3 л/га + НРК	29,7	1035	31,2	1405
Солома + N ¹ _(КАС) + НРК	29,9	966	30,5	1407
N + РК под вспашку осенью	29,5	899	30,4	1371
НР + К под вспашку осенью	30,2	898	30,4	1395
Дискование				
Без удобрений (контроль 2)	28,5	815	29,4	1172
НРК	29,9	1039	30,4	1304
N + РК под обработку осенью	29,5	1028	29,5	1331
Солома + Жыцень, 3 л/га + НРК	29,6	1051	30,4	1396
Солома + N _(КАС) + НРК	29,9	1079	29,6	1328
НСР ₀₅ (удобрения)	2,1	–	2,0	–
НСР ₀₅ (обработка почвы)	1,8	–	1,8	–

¹ Для супесчаной почвы – N₃₀P₆₀K₁₂₀, N₄₆(КАС); для легкосуглинистой – N₃₀P₂₀K₁₀₀, N₄₂(КАС).

На высокооккультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве содержание белка в зерне кормовых бобов было в пределах 29,4–31,3 % при среднем показателе 30,4 %, сбор сырого белка составил 1172–1458 кг/га.

Внесение удобрений способствовало увеличению не только содержания белка в зерне, но и критических и незаменимых аминокислот (табл. 4).

Следует отметить, что зерно кормовых бобов характеризуется, по сравнению с другими культурами, высоким содержанием таких критических аминокислот, как лизин (15,80–17,57 г/кг зерна на супесчаной почве, 14,37–16,20 г/кг на легкосуглинистой почве) и треонин (12,42–13,57 г/кг зерна и 11,42–12,50 г/кг зерна соот-

ветственно). Содержание критических аминокислот на легкосуглинистой почве в неудобренном варианте составило 30,03 г/кг зерна, незаменимых – 76,20 г/кг зерна.

Таблица 4

Аминокислотный состав кормовых бобов, среднее за 2024–2025 гг., г/кг зерна

Вариант	Лизин	Треонин	Метионин	Валин	Изолейцин	Лейцин	Фенилаланин	Сумма аминокислот	
								Крити- ческие	Неза- мени- мые
Дерново-подзолистая супесчаная почва									
Без удобрений	15,80	12,42	5,67	9,93	8,82	13,80	9,69	33,89	76,13
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	16,98	13,54	5,27	10,36	9,78	16,61	10,21	35,79	82,75
ПН КРС, 40 т/га + P ₄₀ K ₉₀	17,49	13,57	4,86	10,62	9,96	17,19	10,87	35,92	84,57
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Mo _{0,05} B _{0,05}	17,57	13,26	5,54	9,79	9,15	16,26	10,09	36,37	81,65
Среднее, мг/г белка	56,6	44,0	17,8	34,0	31,5	53,3	34,1	118,4	271,2
Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва									
Без удобрений	14,37	11,42	4,25	11,00	9,67	16,22	9,26	30,03	76,20
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	15,08	12,50	4,68	12,02	10,28	17,11	10,24	32,26	81,91
ПН КРС, 40 т/га + K ₅₀	16,20	11,56	4,31	11,79	9,86	16,82	10,17	32,06	80,69
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀ + Mo _{0,05} B _{0,05}	16,20	11,66	3,93	11,73	10,04	16,36	10,05	31,79	79,97
Среднее, мг/г белка	50,9	38,8	14,1	38,3	32,8	54,8	32,7	103,8	262,4

На супесчаной почве содержание аминокислот было выше. Максимальное содержание аминокислот отмечено в варианте с органоминеральной системой удобрения (ПН КРС, 40 т/га + P₄₀K₉₀): критических – 35,92 г/кг зерна, незаменимых – 84,57 г/кг зерна. В результате в 1 г белка в среднем содержалось 262,4 мг на легкосуглинистой почве и 271,2 мг незаменимых аминокислот на супесчаной почве.

НОРМАТИВЫ УДЕЛЬНОГО ВЫНОСА ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ С УРОЖАЕМ КОРМОВЫХ БОБОВ

Для расчета доз внесения удобрений под планируемый урожай сельскохозяйственных культур необходимо знать удельный (нормативный) вынос элементов питания с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции. Поскольку кормовые бобы – культура новая и ранее нормативы выноса для условий Республики Беларусь не разрабатывались, установление содержания элементов питания в зерне и соломе данной культуры, вынос их с урожаем является весьма актуальным.

На основании урожайности, химического состава зерна и соломы рассчитан хозяйственный и удельный вынос элементов питания с урожаем кормовых бобов в среднем за 2023–2025 гг. (табл. 5, 6).

Таблица 5

**Удельный вынос элементов питания с урожаем кормовых бобов
на дерново-подзолистой супесчаной почве, среднее за 2023–2025 гг., кг/т**

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Вспашка					
Без удобрений (контроль 1)	41,7	9,1	19,6	3,1	2,5
P ₆₀ K ₁₂₀	44,2	9,2	21,6	3,3	2,4
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	43,6	8,9	21,2	3,4	2,6
ПН КРС, 40 т/га + P ₄₀ K ₉₀	44,5	9,7	24,5	2,9	2,6
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Mo _{0,05} B _{0,05}	43,4	8,6	21,5	3,2	2,7
Солома + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	42,9	8,5	20,5	3,0	2,5
Солома + Жыцень + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	43,2	9,5	21,6	3,1	2,7
Солома + N ₄₆ (КАС) + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	42,3	9,4	20,4	2,8	2,6
N ₃₀ + P ₆₀ K ₁₂₀ под вспашку осенью	43,0	8,5	21,9	3,1	2,5
N ₃₀ P ₆₀ + K ₁₂₀ под вспашку осенью	43,8	8,8	22,0	3,3	2,7
Дискование					
Без удобрений (контроль 2)	42,2	9,2	20,3	2,9	2,6
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	43,0	9,0	22,0	3,0	2,5
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Mo _{0,05} B _{0,05}	43,1	8,4	25,4	3,1	2,6
Солома + Жыцень, 3 л/га + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	43,2	8,3	22,4	3,1	2,5
Солома + N ₄₆ (КАС) + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	43,2	8,1	23,4	2,9	2,5
N ₃₀ + P ₆₀ K ₁₂₀ под обработку осенью	42,8	8,5	22,4	3,2	2,7
Среднее	41,7	8,6	21,3	3,0	2,5

Таблица 6

**Удельный вынос элементов питания с урожаем кормовых бобов
на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, среднее за 2023–2025 гг., кг/т**

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Вспашка					
Без удобрений (контроль 1)	42,7	10,6	19,5	2,6	1,7
P ₂₀ K ₁₀₀	43,3	11,1	21,2	2,8	1,7
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	44,7	10,6	20,6	2,6	1,6
ПН КРС, 40 т/га + K ₅₀	42,3	10,8	23,1	2,5	1,7
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀ + Mo _{0,05} B _{0,05}	44,5	10,5	20,4	2,3	1,6
Солома + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	44,8	10,7	21,6	2,5	1,6
Солома + Жыцень, 3 л/га + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	44,7	11,1	21,8	2,6	1,6
Солома + N ₄₂ (КАС) + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	44,1	10,8	20,1	2,4	1,4
N ₃₀ + P ₂₀ K ₁₀₀ под вспашку осенью	43,2	10,8	22,1	2,6	1,5
N ₃₀ P ₆₀ + K ₁₀₀ под вспашку осенью	44,5	11,2	22,6	2,7	1,6
Дискование					
Без удобрений (контроль 2)	42,6	11,6	20,3	2,5	1,5
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	44,2	11,3	21,7	2,6	1,6
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀ + Mo _{0,05} B _{0,05}	41,7	11,3	20,9	2,8	1,6
Солома + Жыцень, 3 л/га + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	43,2	11,0	21,7	2,6	1,6

Окончание табл. 6

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Солома + N ₄₂ (КАС) + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	43,1	10,8	21,1	2,5	1,6
N ₃₀ + P ₂₀ K ₁₀₀ под обработку осенью	42,7	11,7	22,1	2,5	1,5
N ₃₀ P ₆₀ + K ₁₀₀ под обработку осенью	42,5	11,3	22,9	2,8	1,6
Среднее	41,3	10,4	20,4	2,5	1,5

Установлено, что на среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве в 2023 г. с длительным бездождным периодом во время вегетации урожайность зерна была в пределах 16,0–24,5 ц/га, хозяйственный вынос составил 64–111 кг азота, 16–24 – фосфора и 29–62 кг калия. В 2024 г. при более благоприятных условиях увлажнения урожайность зерна составила 30,6–42,7 ц/га, хозяйственный вынос азота – 115–171 кг, фосфора – 26–33 и калия – 58–107 кг; в 2025 г. при урожайности 48,8–62,6 ц/га хозяйственный вынос азота составил 216–285 кг, фосфора – 37–61 и калия – 100–158 кг. Несмотря на большую разницу в данных хозяйственного выноса по годам, удельный вынос был близким.

Так, в среднем за три года с 1 т зерна кормовых бобов и соответствующим количеством побочной продукции на среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве вынесено 41,7 кг азота, 8,6 – фосфора, 21,3 – калия, 3,0 – кальция и 2,5 кг магния.

На высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в 2023 г. при урожайности зерна кормовых бобов 21,2–31,9 ц/га вынесено 90–141 кг/га азота, 25–45 – фосфора, 47–92 – калия, 9,7–16,4 – кальция и 3,9–7,8 кг/га магния. В условиях 2024 г. с урожайностью 50–60 ц/га зерна кормовых бобов хозяйственный вынос составил: 216–283 кг/га азота, 51–64 – фосфора, 91–142 – калия, 10,3–14,7 – кальция и 7,3–10,8 кг/га магния. В 2025 г. с урожайностью 57,5–65,6 ц/га вынесено 244–296 кг/га азота, 62–79 – фосфора, 107–148 – калия, 6,0–9,7 – кальция и 5,4–8,4 кг/га магния. Нормативный вынос с 1 т зерна и соответствующим количеством соломы в среднем за три года составил: азота – 41,3 кг, фосфора – 10,4, калия – 20,4, кальция – 2,5, магния – 1,5 кг.

Таким образом, нормативный вынос макроэлементов с урожаем кормовых бобов на дерново-подзолистых супесчаной и легкосуглинистой почвах был близким и в среднем составил: азота – 41,5 кг/т, фосфора – 9,5, калия – 20,9, кальция – 2,8, магния – 2,0 кг/т.

Содержание микроэлементов и серы в зерне и соломе кормовых бобов представлено в таблице 7.

Таблица 7

**Содержание микроэлементов и серы в зерне и соломе
кормовых бобов и их вынос с урожаем**

Показатель	Cu	Zn	Mn	B	Co	S, %
Дерново-подзолистая супесчаная почва						
Зерно, мг/кг	9,69	24,36	16,01	5,66	0,40	0,09
Солома, мг/кг	3,0	5,88	54,38	14,16	0,30	0,06
Хозяйственный вынос, г/га	35	87	124	37	1,7	3,7 (кг/га)
Удельный вынос, г/т	9,4	23,0	32,9	9,9	0,45	1,0 (кг/т)

Показатель	Cu	Zn	Mn	B	Co	S, %
Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва						
Зерно, мг/кг	8,67	27,99	9,49	8,59	0,47	0,09
Солома, мг/кг	5,84	14,54	13,20	21,01	1,03	0,06
Хозяйственный вынос, г/га	45	139	58	64	3,4	4,6 (кг/га)
Удельный вынос, г/т	9,0	27,8	11,6	12,8	0,67	1,0 (кг/т)

В среднем за три года на дерново-подзолистой супесчаной почве с урожаем вынесено **Cu – 35 г/га, Zn – 87, Mn – 124, B – 37, Co – 1,7 г/га, S – 3,7 кг/т. Удельный вынос микроэлементов с урожаем кормовых бобов составил: Cu – 9,4 г/т, Zn – 23,0, Mn – 32,9, B – 9,9, Co – 0,45 г/т, S – 1,0 кг/т.**

На легкосуглинистой почве, по сравнению с супесчаной, в зерне кормовых бобов содержание марганца было существенно ниже в связи с тем, что разной была кислотность почвенного раствора: pH легкосуглинистой почвы 6,5, супесчаной – 5,6, а при pH выше 6,0 марганец слабо доступен растениям. В результате хозяйственный вынос микроэлементов и серы с урожаем кормовых бобов в среднем составил **Cu – 45 г/га, Zn – 139, Mn – 58, B – 64, Co – 3,4 г/га, S – 1,0 кг/га; удельный вынос с 1 т основной продукции и соответствующим количеством побочной составил: Cu – 9,0 г, Zn – 27,8, Mn – 11,6, B – 12,8, Co – 0,67 г, S – 1,0 кг.**

НОРМАТИВЫ НАКОПЛЕНИЯ ПОЖНИВНЫХ И КОРНЕВЫХ ОСТАТКОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КОРМОВЫХ БОБОВ

Полевые культуры играют неодинаковую роль в пополнении органического вещества почвы, что обусловлено биологическими особенностями культур. Кормовые бобы – относительно новая культура для сельскохозяйственных организаций Беларуси, в связи с этим отсутствуют данные по количеству пожнивно-корневых остатков, которые она оставляет после уборки.

При возделывании кормовых бобов на среднеоккультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве в варианте без удобрений по вспашке при урожайности зерна 31,9 (27,4 ц/га на сухое вещество) масса пожнивных остатков составила 18,5 ц/га сухого вещества (табл. 8).

Внесенные удобрения оказали небольшое влияние на изменение их веса (прирост не превышал 14 %). По дискованию количество пожнивных остатков в варианте без удобрений было ниже, чем по вспашке – 14,9 ц/га, но при этом внесение минеральных удобрений обеспечило увеличение данного показателя до уровня 20,6 ц/га.

Применяемые способы обработки почвы не влияли на накопление корней кормовых бобов в пахотном слое супесчаной почвы: в вариантах без удобрений их количество составило 16,0–17,5 ц/га, при внесении удобрений – увеличилось на 21–45 % и достигло 21,1–25,5 ц/га. В составе растительных остатков на супесчаной почве преобладали корни, их превышение над пожнивными остатками в среднем по опытным вариантам составило 10 %.

Общее накопление пожнивно-корневых остатков при возделывании кормовых бобов на супесчаной почве в вариантах без удобрений было на уровне 30,9–

36,0 ц/га, при внесении удобрений – 39,9–46,5 ц/га. При таком их количестве они имели большой удельный вес в общей биомассе растений – 4–52 %. При этом при урожайности зерна кормовых бобов на супесчаной почве 30,7 ц/га сухого вещества коэффициент выхода пожнивно-корневых остатков составил 1,3.

Таблица 8

Влияние систем удобрения и способа обработки почвы на накопление пожнивных и корневых остатков кормовыми бобами на дерново-подзолистых почвах, ц/га сухого вещества

Вариант	Пож- нивные остатки	Корни	Солома	Зерно	Общая биомасса	Доля ПКО ¹ в общей биомассе, %
Дерново-подзолистая супесчаная почва						
Вспашка						
Без удобрений (контроль 1)	18,5	17,5	12,7	27,4	76,1	47
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	18,4	21,7	22,7	33,5	96,4	42
ПН КРС, 40 т/га + P ₄₀ K ₉₀	18,8	21,1	17,4	34,6	91,9	43
Солома + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	21,1	25,4	13,1	29,1	90,6	51
Дискование						
Без удобрений (контроль 2)	14,9	16,0	11,3	26,4	68,6	45
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	20,6	22,4	15,6	33,0	91,6	47
Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва						
Вспашка						
Без удобрений (контроль 1)	18,7	15,3	11,3	43,7	89,0	38
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	19,3	15,5	15,7	53,1	103,6	34
ПН КРС, 40 т/га + K ₅₀	22,5	15,3	19,3	52,4	109,5	35
Солома + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	22,7	15,1	12,2	51,6	101,6	37
Дискование						
Без удобрений (контроль 2)	12,1	11,3	8,7	43,8	75,9	31
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	17,5	13,8	10,2	51,4	92,9	34

¹ ПКО – пожнивно-корневые остатки.

Количество пожнивных остатков на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве было практически таким же, как и на супесчаной (по вспашке – 18,7–22,7 ц/га, по дискованию – 12,1–17,5 ц/га). По влиянию применяемых удобрений на их накопление отмечены тенденции, схожие с наблюдаемыми на супесчаной почве. Корневые остатки в варианте без удобрений по вспашке достигли 15,3 ц/га сухого вещества, по дискованию – 11,3 ц/га. Под влиянием вносимых удобрений при традиционной обработке почвы нарастания корневой массы не наблюдалось, при поверхностной – установлено положительное действие минеральных удобрений на развитие корневой системы (прирост на уровне 22 %). Увеличение урожайности кормовых бобов на легкосуглинистой почве до 43,7–52,4 ц/га и снижение накопления корней, как следствие, сопровождалось уменьшением долевого участия пожнивно-корневых остатков в общей биомассе растений (31–38 %) при более низком коэффициенте выхода пожнивно-корневых остатков (0,7 ц на 1 ц зерна) по сравнению с супесчаной почвой.

В целом кормовые бобы характеризовались довольно высокой долей пожнивно-корневых остатков в общей биомассе растений (в среднем по опыту): на супесчаной почве – 46 %, на легкосуглинистой – 35 %. В абсолютном выражении в дерново-подзолистые супесчаную и легкосуглинистую почвы после уборки урожая в среднем поступило пожнивно-корневых остатков кормовых бобов в вариантах без удобрений – 28,7–33,5 ц/га, при внесении удобрений – 35,4–43,6 ц/га.

Пожнивные и корневые остатки сельскохозяйственных культур, в том числе и кормовых бобов, поступая в почву, обогащают ее элементами питания, что играет большую роль в повышении плодородия почвы. Процентное содержание органического вещества в пожнивных и корневых остатках кормовых бобов на среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве характеризовалось практически одинаковыми величинами и составило 93,4–95,4 %. При выходе стерни и корней в зависимости от систем удобрения и способа обработки почвы на уровне 14,9–21,1 и 16,0–25,4 ц/га соответственно в почву поступает 1420–2000 и 1518–2380 кг/га соответственно органического вещества (табл. 9).

Таблица 9

Количество элементов питания, аккумулированных в пожнивно-корневых остатках кормовых бобов на дерново-подзолистых почвах, кг/га

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Органическое вещество
Дерново-подзолистая супесчаная почва						
Вспашка						
Без удобрений (контроль 1)	39,7	7,0	49,2	16,0	3,2	3403
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	41,6	7,0	57,8	15,9	4,1	3776
ПН КРС, 40 т/га + P ₄₀ K ₉₀	45,3	7,9	76,4	18,1	4,3	3754
Солома + N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	49,3	8,5	73,1	18,6	4,4	4380
Дискование						
Без удобрений (контроль 2)	35,1	6,1	40,1	13,1	3,1	2938
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	47,7	8,6	66,1	16,5	4,1	4052
Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва						
Вспашка						
Без удобрений (контроль 1)	23,2	5,6	51,1	10,9	4,1	3243
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	25,4	6,3	54,0	11,6	4,0	3279
ПН КРС, 40 т/га + K ₅₀	26,3	6,8	65,9	11,6	4,5	3608
Солома + N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	26,2	6,4	67,9	12,5	4,0	3598
Дискование						
Без удобрений (контроль 2)	18,6	4,7	39,3	9,7	3,1	2229
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀₀	21,0	5,3	51,9	10,4	3,0	3004

Содержание азота в стерне кормовых бобов на супесчаной почве варьировало в пределах 0,59–0,70 %, фосфора – 0,14–0,17, калия – 1,42–2,38, кальция – 0,44–0,64, магния – 0,07–0,11 %; в корнях содержалось 1,36–1,59 % азота, 0,21–0,25 – фосфора, 1,15–1,50 – калия, 0,29–0,38 – кальция и 0,11–0,12 % магния.

В результате в дерново-подзолистую супесчаную почву с пожнивно-корневыми остатками больше всего поступает калия – 40,1–76,4 кг/га в зависимости от системы удобрения и способа обработки почвы. Количество поступившего азота составило 35,1–49,3 кг/га при более низких показателях по кальцию –13,1–18,6 кг/га, фосфору –6,1–8,6 и магнию – 3,1–4,4 кг/га.

На высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, как и на супесчаной, содержание органического вещества в стерне и корнях кормовых бобов в условиях текущего года также характеризовалось равновеликими величинами и составило 94,1–96,5 % и 94,3–95,6 % соответственно. В результате на этой почве в зависимости от системы удобрения и способа обработки с пожнивными остатками поступило 1158–2168 кг/га органического вещества, что было сопоставимо с показателями, полученными на супесчаной почве.

Содержание азота на высококультуренной почве в стерне по вариантам опыта составило 0,42–0,50 %, фосфора – 0,13–0,17, калия – 1,58–2,06, кальция – 0,32–0,48, магния – 0,07–0,10 %. В корнях кормовых бобов содержание азота (0,99–1,11 %), фосфора (0,20–0,25) и магния (0,13–0,18 %) было значительно выше, чем в стерне, калия (1,32–1,40 %) – ниже, как и на супесчаной почве.

Неодинаковое количество пожнивно-корневых остатков и разное содержание элементов питания в них приводят к различиям в их поступлении в почву. При этом основные закономерности по накоплению элементов питания в стерне и корнях на легкосуглинистой почве аналогичны наблюдаемым на супесчаной.

В результате на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с пожнивно-корневыми остатками в зависимости от системы удобрения и способа обработки поступило 18,6–26,3 кг/га азота, 4,7–6,8 – фосфора, 39,3–67,9 – калия, 9,7–12,5 – кальция, 3,0–4,5 – магния и 2229–3608 кг/га органического вещества.

По вспашке с пожнивно-корневыми остатками кормовых бобов в дерново-подзолистую легкосуглинистую почву поступало больше азота, зольных элементов питания и органического вещества, чем по дискованию.

В целом по поступлению из пожнивно-корневых остатков кормовых бобов в высоко- и среднекультуренные дерново-подзолистые почвы основные элементы питания можно расположить в следующем убывающем порядке: $K_2O > N > CaO > P_2O_5 > MgO$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кормовые бобы – культура очень чувствительная к недостатку влаги в почве и слабо отзывчивая на внесение удобрений на средне- и высококультуренных почвах. Коэффициент вариации урожайности по годам (2023–2025 гг.) на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве составил 40–45 %, на среднекультуренной супесчаной – 50–55 %; коэффициент вариации урожайности по вариантам удобрения составил всего 10 % в неблагоприятном 2023 г. и 4–7 % в 2025 г.

Эффективность азотных удобрений (N_{30}) отмечена только в неблагоприятном по погодным условиям 2023 г.: на супесчаной почве (ГТК 0,7) урожайность выросла на 24 % относительно фосфорно-калийного фона; на легкосуглинистой почве

(ГТК 0,5) – на 15 %; во влажном 2025 г. урожайность зерна на легкосуглинистой почве (ГТК 2,64) снизилась на 12 %.

Фосфорные и калийные удобрения под кормовые бобы на сред-неокультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве, где в качестве зяблевой обработки почвы применяется вспашка, следует вносить весной; если применяется дискование в качестве зяблевой обработки почвы, сроки внесения значения не имеют. На высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в технологии возделывания кормовых бобов сроки внесения фосфорных и калийных удобрений (под вспашку или диски осенью или весной под культивацию) значения не имеют.

Фосфорные и калийные удобрения под кормовые бобы следует применять в дозах из расчета планируемой урожайности и содержания подвижных форм фосфора и калия в почве, используя разработанные нормативы удельного выноса.

Из микроэлементов эффективны молибден и бор, внесенные в фазу начала бутонизации в дозе по 50 г/га д. в. (МикроСтим-Молибден, Бор).

На среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве рекомендуется внесение $N_{30}P_{60}K_{120} + Mo_{0,05}B_{0,05}$, что обеспечило в среднем за 3 года 41,5 ц/га зерна кормовых бобов с содержанием сырого протеина 30,0 % при сборе 1070 кг/га и содержании аминокислот критических 36,37 г/кг зерна, незаменимых 81,65 г/кг зерна. На высококультуренной легкосуглинистой почве в среднем за три года внесение $N_{30}P_{20}K_{100} + Mo_{0,05}B_{0,05}$ обеспечило 53,3 ц/га (прибавка к контролю 8,5 ц/га) с содержанием сырого протеина 30,7 % при сборе 1458 кг/га и содержании аминокислот критических 31,79 г/кг зерна, незаменимых 79,97 г/кг зерна.

Нормативы удельного выноса макро- и мезоэлементов питания урожаем кормовых бобов на дерново-подзолистых супесчаной и легкосуглинистой почвах составляют: азота – 41,5 кг/т, фосфора – 9,5, калия – 20,9, кальция – 2,8, магния – 2,0, серы – 1,0 кг/т.

В среднем за три года на дерново-подзолистой супесчаной почве с урожаем вынесено Cu – 35 г/га, Zn – 87, Mn – 124, B – 37, Co – 1,7 г/га. Удельный вынос микроэлементов с урожаем кормовых бобов составил: Cu – 9,4 г/т, Zn – 23,0, Mn – 32,9, B – 9,9, Co – 0,45 г/т.

На легкосуглинистой почве вынос микроэлементов с урожаем кормовых бобов в среднем составил Cu – 45 г/га, Zn – 139, Mn – 58, B – 64, Co – 3,4 г/га, S – 1,0 кг/га, удельный вынос с 1 т основной продукции и соответствующим количеством побочной составил: Cu – 9,0 г, Zn – 27,8, Mn – 11,6, B – 12,8, Co – 0,67 г.

На среднекультуренной почве при урожайности зерна кормовых бобов 14–20 ц/га сухого вещества коэффициент выхода пожнивно-корневых остатков составляет 1,5, при 26–35 ц/га – 1,3; на высококультуренной при урожайности 19–25 ц/га – 1,3, при 43–53 ц/га – 0,7. При урожайности зерна на дерново-подзолистых почвах 30–50 ц/га с пожнивно-корневыми остатками кормовых бобов в зависимости от системы удобрения и способа обработки в удобренных вариантах в почву поступает 21,0–49,3 кг/га азота, 5,3–8,6 – фосфора, 51,9–76,4 – калия, 10,4–18,6 – кальция, 3,0–4,5 кг/га магния и 3,0–4,4 т/га органического вещества.

RECOMMENDATIONS FOR THE USE OF FERTILIZERS FOR FEED BEANS FOR GRAIN ON SOD-PODZOLIC SOILS

T. M. Seraya, E. N. Bogatyreva, T. M. Kirdun, Yu. A. Simankova

Summary

Agronomically justified doses and terms of application of fertilizers for forage beans have been developed, depending on the method of basic processing and the degree of cultivation of sod-podzolic soils, standards for the specific removal of nutrients by the crop of corn beans and standards for the accumulation of crop and root residues by forage beans are presented and the contents of the batteries in them.

УДК 632.954:63

ФОРМИРОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ КОНТРОЛЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В XX–XXI ВЕКАХ

Е. А. Якимович

*Институт защиты растений,
аг. Прилуки, Минский район, Минская область*

Сельскохозяйственные культуры характеризуются достаточно низкой конкурентоспособностью. По данным РУП «Институт защиты растений» общий вклад гербицидов в суммарный сохраненный урожай интегрированной системы защиты в посевах сахарной свеклы составляет – 81 %, кукурузы на зерно – 70 %, озимых и яровых зерновых культур – 39–45 %, картофеля – 25 %, озимого рапса – 24 %.

Проблемы культивирования растений занимали древних аграриев со времен неолитической революции, когда охотники и собиратели превратились в земледельцев и скотоводов. Борьба с сорняками велась всеми доступными способами: прополкой, скашиванием и вырыванием с корнем. Известно, что одним из первых в мире неселективных гербицидов стала смесь соли и золы. Применять ее начали еще в XII в. до н. э. Так, например, Библия упоминает, что после победы над врагами на Ближнем Востоке ее часто разбрасывали на полях, чтобы поверженные народы не смогли вновь использовать эти земли. Точно так же поступали и римские legionеры [1].

Вплоть до середины XX века использовались лишь механические и агротехнические методы борьбы с сорняками, основанные на различных приемах обработки почвы (лушение, культивация, полупар), севооборотах и очистке семенного материала.

Без использования гербицидов было бы невозможно полностью механизировать производство зерновых, кукурузы, рапса, сахарной свеклы, картофеля и других сельскохозяйственных культур.