

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕРАДЕЛЛЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Ф. Шоповалов¹, В.Г. Плющиков²,
А.А. Курганов³

¹Брянская государственная сельскохозяйственная академия
*ул. Советская, 2^а, с. Кокино, Выгоничский район,
Брянская область, Россия, 243365*

²Кафедра безопасности жизнедеятельности
и управления природными и техногенными рисками

³Кафедра почвоведения, земледелия и земельного кадастра
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

Рассматриваемая в статье эффективная система удобрения сераделлы, возделываемой на зеленый корм, сено и семена, предложенная в условиях дерново-подзолистых песчаных почв, позволит в значительной степени увеличить производство кормов, соответствующих санитарно-гигиеническим нормам, а также снизить потребность последующих культур в минеральных удобрениях.

Ключевые слова: песчаные почвы, зеленый корм, продуктивность сераделлы, урожайность, фосфорно-калийные удобрения.

При резком снижении применения средств химизации важное значение для земледелия России имеет использование оптимальных смесей удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях. Радиоактивно-загрязненные дерново-подзолистые почвы Брянской области обладают низким плодородием: остро встает вопрос о способах и средствах повышения плодородия таких сельхозугодий. Однако вопросы повышения продуктивности песчаных почв и способы снижения содержания радионуклидов в продукции растениеводства разработаны слабо, что и определило предмет нашего изучения.

Программой исследования предусматривалось решение следующей задачи: изучить влияние различных систем удобрений на продуктивность сераделлы как важнейшей кормовой культуры песчаных почв и выявить ее значение в качестве предшественника для зерновых культур.

Опыт по изучению сравнительной эффективности различных систем удобрения сераделлы, выращиваемой на зеленый корм, сено и семена, проведен на дерново-подзолистой почве, рыхлопесчаной, слабокультуренной, сформированной на глубоких песках, подстилаемых с глубины 180 см моренным суглинком. Для изучения азотфиксирующей способности сераделлы использовался метод сравнения со злаковой культурой (овес), имеющей равный по продолжительности вегетативный период.

Действие минеральных удобрений на продуктивность сераделлы. Результаты учета урожая воздушно-сухой надземной массы позволяют отметить следующее: в различные годы наибольшая урожайность сена и статистически достоверные прибавки получены при внесении $N_{30}P_{90}K_{90}$ (табл. 1). Увеличение дозы азота до N_{60} в составе NPK при уровнях $P_{45}K_{45}$ и $P_{90}K_{90}$ не приводило к повышению урожайности.

Таблица 1

Влияние минеральных удобрений на урожайность сераделлы, ц/га

Вариант	Сено (фаза образования бобов)					Семена				
	I год	II год	III год	средн.	к контролю	I год	II год	III год	средн.	к контролю
Контроль	50,3	51,9	42,5	47,2	—	7,8	5,0	6,5	5,7	—
P_{45}	58,6	56,1	44,4	50,2	+3,0	8,0	5,3	7,3	6,3	+0,6
$P_{45}K_{45}$	54,8	62,2	48,8	55,5	+8,3	8,7	5,5	7,9	6,7	+1,0
$N_{30}P_{45}K_{45}$	55,3	61,2	66,0	63,6	+16,4	7,3	4,3	5,9	5,1	-0,6
$N_{60}P_{45}K_{45}$	60,6	61,1	68,8	64,9	+17,7	6,6	4,0	6,8	5,4	-0,3
P_{90}	55,5	56,5	47,3	51,9	+4,7	7,6	7,0	8,8	7,9	+2,2
K_{90}	—	63,3	64,7	64,0	+15,8	—	8,4	10,1	9,2	+2,8
N_{60}	—	56,2	55,9	56,0	+7,8	—	5,0	5,9	5,4	-1,0
$N_{60}K_{90}$	—	66,8	69,3	68,0	+19,8	—	7,7	7,0	7,3	+0,9
$N_{60}P_{90}$	66,7	56	63,7	60,0	+12,8	6,8	5,7	6,2	5,9	+0,2
$P_{90}K_{90}$	60,7	67,4	73,5	70,5	+23,3	10,1	8,8	9,9	9,3	+3,6
$N_{30}P_{90}K_{90}$	73,1	—	80,0	75,3	+28,1	6,6	5,8	6,2	6,0	+0,3
$N_{60}P_{90}K_{90}$	72,2	69,2	—	73,7	+26,5	6,2	5,6	16,1	5,8	+0,1
HCP_{05}	4,6	—	7,7	—	—	2,2	1,1	1,1	—	—

Основная роль в составе NPK принадлежала калию. От внесения одного калийного удобрения получена наибольшая прибавка урожая по сравнению с одним фосфорным или азотным удобрением. Существенное повышение по вариантам PK и NK следует объяснить главным образом действием калия, а не фосфора и азота. Эффект взаимодействия $N_{30}P_{90}K_{90}$ и $N_{60}P_{90}K_{90}$ в засушливом году был почти на уровне эффекта от одного калия, и только во влажном действии указанных доз

НРК на урожай сераделлы было значительно выше действия одного калия — 80 ц/га против 64,7 ц/га. Характерно однако, что при уменьшении дозы калия в составе НРК урожай сераделлы получен практически такой же, как и от повышенной дозы только одного калия. Первостепенное значение калийного удобрения для сераделлы, несомненно, обусловлено низким содержанием обменного калия в почве, что характерно почти для всей зоны песчаных почв.

Семенную продуктивность сераделлы параллельно изучали методом расщепления делянок по каждому варианту опыта. Азотные удобрения в дозах N_{30} и N_{60} во все годы, как при отдельном внесении, так и в составе NP, NK и NPK, достоверно снижали урожай семян по сравнению с внесением $P_{90}K_{90}$. Причиной этого явления, очевидно, является затягивание вегетационного периода, более позднее созревание семян и заметное полегание растений. Фосфорно-калийные удобрения ускоряли созревание семян. Внесение одного фосфорного удобрения P_{90} способствовало получению более высокого урожая, чем от N, NP и NPK, особенно когда доступность фосфатов почвы в условиях засухи могла резко снижаться.

Самые высокие урожаи семян сераделлы получены по варианту $P_{90}K_{90}$ — 10,1; 8,8 и 9,9 ц/га. Следует считать, что ведущую роль в формировании семенной продуктивности сераделлы играл калий в составе РК. Семенная продуктивность от внесения калия возросла на 43,7%, а от фосфора всего лишь на 21%.

Максимальный урожай и масса 1000 зерен достигаются при внесении только фосфорно-калийных удобрений.

Песчаные почвы, как правило, имеют низкое содержание обменного калия и повышенное содержание подвижного фосфора, поэтому главную роль в формировании урожайности сена и семян сераделлы играло калийное удобрение.

Нашими исследованиями установлено, что значительное влияние на массу растительных остатков сераделлы оказали погодные условия, причем больше на массу корней и в меньшей степени на массу пожнивных остатков (стерни). В неблагоприятном году масса корней в слое почвы 0—30 см и жнивья сераделлы колебалась по вариантам опыта от 20,7 до 28,6 ц/га, а в более благоприятные — соответственно от 28,3 до 38,8 и от 25,6 до 39,1 ц/га.

Погодные условия оказали влияние на эффективность минеральных удобрений. Наибольшее увеличение массы поживно-корневых остатков у сераделлы во все годы наблюдалось под влиянием калийного удобрения. В среднем эта величина составила в варианте $N_{60}P_{90}K_{90}$ 35,5 ц/га и 30,9 ц/га в варианте $N_{60}P_{90}$. Действие азотного, а также фосфорного удобрения во все годы исследований проявилось слабее по сравнению с калийным удобрением — прибавки урожая в некоторых случаях отсутствовали. Однако внесение полного удобрения способствовало формированию максимальной массы растительных остатков.

Таким образом, основная роль при формировании урожайности и массы растительных остатков сераделлы принадлежала калию. Меньшая отзывчивость сераделлы на минеральный азот при формировании урожайности, несомненно,

обусловлена способностью ее к использованию азота атмосферы. Влияние массы пожнивно-корневых остатков сераделлы на урожайность последующей культуры иллюстрировано в табл. 2.

Таблица 2

**Влияние пожнивно-корневых остатков сераделлы
на урожайность ячменя (все данные в ц/га)**

Вариант	Масса пожнивно-корневых остатков в слое 0—30 см		Урожай ячменя		Прибавка урожая	
	I год	II год	I год	II год	I год	II год
Контроль	20,7	25,6	17,7	19,1	—	—
P ₄₅	22,7	27,4	18,4	19,2	+0,7	+0,1
P ₄₅ K ₄₅	—	—	20,3	20,9	+2,6	+1,8
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	—	—	21,9	22,8	+4,2	+3,7
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	—	—	19,8	23,5	+2,1	+4,4
P ₉₀	21,5	31,2	20,1	20,7	+2,4	+1,6
K ₉₀	26,6	34,6	—	23,7	—	+4,6
N ₆₀	24,1	28,9	—	22,2	—	+3,1
N ₆₀ K ₉₀	23,2	33,0	—	21,6	—	+2,1
N ₆₀ P ₉₀	26,1	33,0	21,2	21,6	+3,5	+2,1
P ₉₀ K ₉₀	24,2	35,6	19,4	24,0	+ 1,7	+4,9
N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	—	—	24,6	25,2	+6,9	+6,1
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	28,6	39,1	25,0	26,3	+7,3	+7,2
HCP ₀₅	—	—	2,9	2,2	—	—

В условиях засухи первой половины вегетации уровень урожая ячменя был несколько ниже по сравнению с влажным годом. В среднем по сравниваемым вариантам опыта урожай зерна ячменя после сераделлы составлял 20,8 ц/га и 22,3 ц/га (под ячмень весной вносили фоном N₆₀P₆₀K₆₀). В оба года наибольшие урожаи зерна ячменя получены по вариантам с повышенными (N₆₀P₉₀K₉₀) дозами полного минерального удобрения, внесенного под сераделлу. Однако и в варианте с меньшей дозой азотного удобрения (N₃₀P₉₀K₉₀) получена практически такая же урожайность ячменя.

Важно также отметить, что в более благоприятном году наиболее значительная прибавка получена по вариантам K₉₀ (4,6 ц/га), P₉₀K₉₀ (4,9 ц/га), N₆₀P₉₀K₉₀ (7,2 ц/га), что свидетельствует о довольно значительной роли калия для продуктивности не только сераделлы, но и последующих культур севооборота на песчаной почве.

Таким образом, сераделла как однолетняя бобовая культура, возделываемая в севообороте, пожнивными и корневыми остатками обогащает почву биологиче-

ским азотом и является хорошим предшественником для зерновых культур, способствуя получению стабильных прибавок урожая зерна.

Количество урожая сераделлы в зависимости от средств химизации. Повышение содержания сырого белка в сене сераделлы отменено в варианте $N_{60}P_{90}K_{90}$ — 19,46 и $N_{60}K_{90}$ — 20,31% против 18,5% в контроле (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние минеральных удобрений на качество урожая сераделлы
(в % на абс.-сух. вещество, усредненные данные)**

Показатели	Вариант				
	контроль	P_{90}	$P_{90}K_{90}$	$N_{60}P_{90}K_{90}$	$N_{60}K_{90}$
Сырой белок	18,5	18,27	19,23	19,46	20,31
Азот общий	2,89	2,88	3,06	3,20	3,23
Азот белковый	2,10	2,15	2,23	2,28	2,35
Азот небелковый	0,79	0,73	0,83	0,92	0,88
Жир	1,99	2,00	2,38	2,29	3,07
Клетчатка	33,4	32,3	33,4	35,3	35,7
БЭВ	40,1	42,0	38,0	32,8	32,5
Зола	6,88	6,60	7,26	9,45	8,55
К	1,68	1,85	2,15	2,56	2,43
Р	0,33	0,35	0,35	0,32	0,33
Са	0,85	0,82	0,88	0,85	0,73
Мg	0,32	0,34	0,29	0,35	0,32
Каротин, мг/кг	13,5	15,2	19,9	23,9	23,7

Соотношение белкового и небелкового азота во всех вариантах опыта сохранялось в пределах, близких к оптимальному для усвоения кормового белка животными значению (1 : 2,5—3). Фосфорное удобрение заметно повышало содержание БЭВ, а полное минеральное удобрение несколько снижало этот показатель. Под влиянием удобрений повышалось содержание жира. Содержание клетчатки по вариантам колебалось в пределах 32,3—35,7%. Наиболее высокое содержание золы отмечено в варианте $N_{60}P_{90}K_{90}$, где главная роль принадлежит калию.

Среди зольных элементов на первом месте стоит калий (1,68—2,56%) за ним следуют кальций (0,73—0,88%), фосфор (0,29—0,35%) и магний (0,23—0,38%). Под влиянием минеральных удобрений возрастало содержание каротина в сене. Наибольшего значения (23,9 мг/кг) этот показатель достигал в варианте $N_{60}P_{90}K_{90}$.

Исследования аминокислотного состава показали высокое содержание в сене сераделлы незаменимых аминокислот — аргинина, валина, гистидина, лейцин-изолейцина, метионина, треонина, фенилаланина. Их сумма составляла от 41 до 45,6 мг/кг сухого вещества и практически не зависела от удобрений.

Заключение. Разработанная нами научно-обоснованная система выращивания сераделлы на песчаных почвах включает следующие положения.

При значительном преобладании содержания подвижного фосфора (10—25 мг/100 г) над калием (4—8 мг/100 г) продуктивность сераделлы определялась главным образом калийными удобрениями, но максимальная урожайность сена (74,6 ц/га) получена при внесении $N_{30}P_{90}K_{90}$, а семян (9,6 ц/га) — при внесении $P_{90}K_{90}$. Абсолютные размеры фиксированного молекулярного азота сераделлой составляли 128—146 кг/га. После сераделлы остается в почве до 35,5 ц/га растительных остатков, содержащих до 99,2 кг/га азота, что оказывает благоприятное влияние на последующие культуры.

Наряду с повышением урожая зеленой массы (сена) азотно-калийные удобрения оказывают положительное влияние на кормовые достоинства сераделлы. При этом в корме возрастало содержание сырого протеина при благоприятном соотношении белковых и небелковых соединений азота 1 : 2,5 и переваримого белка. Корм из сераделлы обладает высокой биологической ценностью. Аминокислотный состав на 40% представлен незаменимыми аминокислотами. Азотные удобрения повышали сумму аминокислот в сераделле.

Отмечено достаточно высокое содержание в корме клетчатки, жира, БЭВ. Соотношение К : (Са + Mg) в сене сераделлы находилось в пределах нормы (1,33—2,53). Соотношение Са : Р было близким к оптимальному значению — 2 : 1,3 : 1 во все годы исследований. Содержание каротина колебалось в среднем от 13,5 до 23,9 мг/кг.

При расчете дозы удобрений в севообороте с сераделлой следует учитывать последствие растительных остатков — прибавка урожая последующей зерновой культуры может достигать 3,7—4,94 га.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шоповалов В.Ф. Экологическая оценка систем удобрения дерново-подзолистых песчаных почв. — М., 2006.
- [2] Власов А.В., Понько В.А. Рациональное использование агроклиматических ресурсов // Агроклиматические ресурсы Сибири. Сб. научных трудов СО ВАСХНИЛ. — Новосибирск, 2003.
- [3] Гальберт М.А., Волобуева Г.В., Фолей А.А. Опасные явления погоды и урожай. — Минск: Урожай, 2005.
- [4] Ценко В.П., Новатворов А.С., Поламарчук И.К. и др. Оптимизация использования и охраны земельных ресурсов. — М., 2002.
- [5] Якушев В.П., Белоносков А.В., Ломахин Р.С. Экспертная система поддержки агротехнологических решений при программировании урожая // Вестник с.-х. науки. — 2001. — № 4. — С. 34.
- [6] Плющиков В.Г. Разработка мероприятий по снижению рисков и ущербов от чрезвычайных ситуаций в АПК как составляющая часть национальной безопасности России // Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции МЧС России. — М.: МЧС РФ, 2000.
- [7] Плющиков В.Г. Безопасность в отраслях сельскохозяйственного производства. — М.: Колос, 2010.

EFFECT OF DIFFERENT FERTILIZATION SYSTEMS ON PRODUCTIVITY OF *ORNITHOPUS SATIVUS* ON SOD-PODZOLIC SANDY SOILS OF BRYANSK REGION

V.F. Shopovalov¹, V.G. Pluschikov²,
A.A. Kurganov³

¹Bryansk State Agricultural academy
*Sovetskaya str., 2^a, Kokino village, Vygonitchy district,
Bryansk region, Russia, 243365*

²Department of life safety and management of natural and technological risks

³Department of soil science, agriculture and land management
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 8/2, Moscow, Russia, 117198

Proposed in a sod-podzolic sandy soils effective system of fertilization of seradelly that will significantly increase the production of feed appropriate health and safety standards, as well as reduce the need for fertilizers of subsequent cultures.

Key words: sandy soil, green fodder, productivity of *Ornithopus sativus*, yield, phosphorus-potassium fertilizer.

REFERENCES

- [1] *Shapovalov V.F.* Jekologicheskaja ocenka sistem udobrenija dernovo-podzolistyh peschanyh pochv. — M., 2006.
- [2] *Vlasov A.V., Pon'ko V.A.* Racoinal'noe ispol'zovanie agroklimaticeskikh resursov // Agroklimaticheskie resursy Sibiri. Sb. nauchnyh trudov SO VASHNIL. — Novosibirsk, 2003.
- [3] *Gal'bert M.A., Volobueva G.V., Folej A.A.* Opasnye javlenija pogody i urozhaj. — Minsk: Urozhaj, 2005.
- [4] *Senko V.P., Novatvorov A.S., Polamarchuk I.K. i dr.* Optimizacija ispol'zovanija i ohrany zemel'nyh resursov. — M., 2002.
- [5] *Jakushev V.P., Belonoskov A.V., Lomahin R.S.* Jekspertnaja sistema podderzhki agrotehnologicheskikh reshenij pri programmirovanija urozhaja // Vestnik s.-h. nauki. — 2001. — № 4. — S. 34.
- [6] *Pljushhikov V.G.* Razrabotka meroprijatij po snizheniju riskov i ushherbov ot chrezvychajnyh situacij v APK kak sostavljajushhaja chast' nacional'noj bezopasnosti Rossii // Materialy 2-j Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii MChS Rossii. — M.: MChS RF, 2000.
- [7] *Pljushhikov V.G.* bezopasnost' v otrasljah sel'skhozjajstvennogo proizvodstva. — M.: Kolos, 2010.