

УДК 631.831:631.445.24

В. Н. Босак, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой (БГТУ);

О. Н. Марцуль, кандидат сельскохозяйственных наук,
младший научный сотрудник (Гродненский зональный институт растениеводства);

Т. М. Серая, кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующая лабораторией (Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси);

Е. Н. Богатырева, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник (Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси)

ПРИМЕНЕНИЕ ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ В ПИТАНИИ РАСТЕНИЙ

В статье приведены результаты исследований по применению древесной золы, минеральных и органических удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур. Установлены агроэкономическая и агрохимическая эффективность применения различных удобрений в звене севооборота кукуруза – яровое тритикале – люпин узколистный на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

A results of researches on application of wood ash, mineral and organic fertilizers at cultivation of crops are resulted at article. Agro-economic and agrochemical efficiency of application of various fertilizers in a link of a crop rotation: maize – spring triticale – blue lupine on sod-podzolic light loamy soil is established.

Введение. Высокие и устойчивые урожаи культурных растений в условиях Республики Беларусь возможны лишь при применении научно обоснованной системы удобрения. Для питания растений применяют различные виды минеральных и органических удобрений, одним из которых является древесная зола [1–5].

Зола – минеральный остаток, образующийся при сжигании разнообразных органических веществ. Состав золы различен. Азота в ней нет, но содержится до 30 элементов, нужных растениям. Зола является калийно-фосфорно-известковым удобрением. Кроме калия, фосфора и извести, она содержит незначительное количество серы, магния и других элементов.

Содержание питательных элементов в золе изменяется в зависимости от источников ее получения. Средний состав золы лиственных пород: P_2O_5 – 3,5%, K_2O – 10; СаО – 30%. Состав золы хвойных пород: P_2O_5 – 2,5%, K_2O – 6; СаО – 35%. Доза рассчитывается по калию. Вносят осенью как основное удобрение или весной под культивацию.

Исследования по изучению применения древесной золы, минеральных и органических удобрений в звене севооборота проводили в полевом опыте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в СПК «Щемьслица» Минского района на протяжении 2008–2010 гг.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} – 6,2–6,4, содержание P_2O_5 (0,2 М НСl) – 310–330 мг/кг, K_2O (0,2 М НСl) – 270–290 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М $K_2Cr_2O_7$) – 1,7–1,9% (индекс агрохимической окультуренности 0,89). Исследуемые культуры – кукуруза Дельфин, яровое тритикале Узор, люпин узколистный Хвалько.

Схема опыта предусматривала внесение минеральных удобрений под культуры сево-

оборота (кукуруза – $N_{90+30}P_{60}K_{120}$, яровое тритикале – $N_{60+30}P_{60}K_{120}$, люпин узколистный – $P_{40}K_{90}$), а также 60 т/га постилочного навоза КРС и 60 т/га торфонавозного компоста на фоне $N_{90+30}P_{60}K_{120}$ и 1 т древесной золы на фоне $N_{90+30}P_{60}K_{60}$ под кукурузу.

Используемые органические удобрения и древесная зола характеризовались следующими основными показателями (процент на естественную влажность):

– подстилочный навоз КРС ($N_{общ}$ – 0,40%; P_2O_5 – 0,43; K_2O – 0,41; СаО – 0,21; MgO – 0,15%; органическое вещество – 18,65%; влажность – 77,5%);

– торфонавозный компост – соотношение торф : бесподстилочный навоз : солома тритикале = 1 : 3 : 0,05 ($N_{общ}$ – 0,55%; P_2O_5 – 0,27; K_2O – 0,37; СаО – 0,26; MgO – 0,15%; органическое вещество – 22,95%; влажность – 67,2%);

– древесная зола (P_2O_5 – 2,34%; K_2O – 6,90; СаО – 12,60; MgO – 2,63%; влажность – 2,1%).

В исследованиях использовалась зола, полученная после сжигания древесной щепы хвойных пород на мини-ТЭЦ «Вилейка».

В качестве минеральных удобрений применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий.

Схема опыта была реализована на фоне интегрированной системы защиты растений. Агрохимические показатели пахотного горизонта почвы (pH_{KCl} , содержание P_2O_5 , K_2O , гумус) определяли по общепринятым методикам; экономическую эффективность применения удобрений – по методике Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси в ценах на продукцию и удобрения на 1.09.2010 г. [6–7].

Основная часть. Применение различных видов удобрений в наших исследованиях оказало существенное влияние на продуктивность культур севооборота (табл. 1).

Таблица 1

**Продуктивность севооборота в зависимости от применения удобрений
на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве**

Вариант	Кукуруза, зеленая масса, ц/га	Яровое тритикале, зерно, ц/га	Люпин узколистный, зеленая масса, ц/га	Сбор к. ед., ц/га	Прибавка, ц/га к. ед.
Без удобрений	428	40,6	569	77,2	–
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀	625	65,1	608	103,4	26,2
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₂₇₀ + + 1 т/га золы	669	65,5	598	106,0	28,8
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀ + + 60 т/га навоза	781	75,0	622	119,0	41,8
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀ + + 60 т/га компоста	769	73,2	623	117,5	40,3
НСР ₀₅	24	2,7	28	3,5	

При возделывании кукурузы применение минеральных удобрений N₉₀₊₃₀P₆₀K₁₂₀ увеличило урожайность зеленой массы на 197 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 65,7 кг зеленой массы или 13,1 к. ед.

Внесение 60 т/га органических удобрений способствовало увеличению урожайности зеленой массы кукурузы на 144–156 ц/га при окупаемости 1 т условного навоза 48–52 к. ед.

Применение древесной золы под кукурузу на фоне NPK обеспечило увеличение урожайности зеленой массы кукурузы на 241 ц/га. Прибавка урожая зеленой массы кукурузы в варианте с использованием древесной золы по сравнению с вариантом с полным минеральным удобрением составила 44 ц/га.

Рентабельность применения полного минерального удобрения N₉₀₊₃₀P₆₀K₁₂₀ под кукурузу оказалась 86% при чистом доходе 613,7 тыс. руб./га, древесной золы на фоне N₉₀₊₃₀P₆₀K₆₀ – 112% при чистом доходе 857,9 тыс. руб./га.

Отдельное применение 60 т/га подстилочного навоза КРС в исследованиях с кукурузой обеспечило получение 435,9 тыс. руб./га чистого дохода с рентабельностью 71%; 60 т/га торфонавозного компоста – соответственно 272,6 тыс. руб./га и 39%.

Путем совместного внесения минеральных и органических удобрений при возделывании кукурузы чистый доход возрос до 886,3–1049,6 тыс. руб./га при рентабельности 63–79%.

В исследованиях с яровым тритикале применение минеральных удобрений N₆₀₊₃₀P₆₀K₁₂₀ увеличило урожайность зерна на 24,5 ц/га, первый год последствия органических удобрений – на 7,9–9,9 ц/га.

При возделывании люпина узколистного применение P₄₀ K₉₀ увеличило урожайность зеленой массы на 39 ц/га. Второй год последствия органических удобрений обозначил лишь тенденцию в увеличении урожайности зеленой массы люпина узколистного на 14–15 ц/га.

Последствие внесения под кукурузу древесной золы (1 т/га) практически не сказалось на урожайности ярового тритикале и люпина узколистного.

В целом за звено севооборота кукуруза – яровое тритикале – люпин узколистный применение минеральных удобрений увеличило продуктивность на 26,2 ц/га к. ед., древесной золы на фоне NPK – на 28,8 ц/га к. ед., действие и последствие органических удобрений на фоне NPK – на 14,1–15,6 ц/га к. ед.

Важнейшим показателем эффективности системы удобрения является ее влияние на динамику основных агрохимических показателей почвенного плодородия [2, 4, 5].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве воспроизводство в пахотном горизонте агрохимических показателей почвенного плодородия обеспечила полная органоминеральная система удобрения, предусматривающая внесение минеральных удобрений N₂₁₀P₁₆₀K₃₃₀ в сочетании с 60 т/га подстилочного навоза КРС или 60 т/га торфонавозного компоста (табл. 2).

Исключение из системы удобрений органических привело к снижению в пахотном горизонте подвижных соединений калия на 28–57 мг/кг почвы при четко выраженной тенденции снижения гумуса.

Экономическая эффективность применения удобрений в целом за звено севооборота характеризовалась довольно благоприятными показателями (табл. 3).

Применение минеральных удобрений N₂₁₀P₁₆₀K₃₃₀ способствовало получению 375,5 тыс. руб./га чистого дохода с рентабельностью 74%, 1 т/га древесной золы в сочетании с N₂₁₀P₁₆₀K₂₇₀ – соответственно 448,2 тыс. руб./га (чистый доход) и 86% (рентабельность).

Полное органоминеральное удобрение (NPK + органические удобрения) обеспечило получение чистого дохода 477,1–572,2 тыс. руб./га с рентабельностью 54–68%.

Таблица 2

**Динамика агрохимических показателей пахотного горизонта
дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в зависимости от применения удобрений**

Вариант	рН _{KCl}		P ₂ O ₅ , мг/кг		K ₂ O, мг/кг		Гумус, %	
	2007 г.	2010 г.	2007 г.	2010 г.	2007 г.	2010 г.	2007 г.	2010 г.
Без удобрений	6,33	6,35	340	336	283	221	1,57	1,50
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀	6,32	6,30	357	355	282	225	1,59	1,51
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₂₇₀ + + 1 т/га золы	6,35	6,39	355	354	279	251	1,63	1,58
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀ + + 60 т/га навоза	6,50	6,47	358	374	277	284	1,92	1,98
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀ + + 60 т/га компоста	6,51	6,53	360	376	267	278	1,85	1,92
HCP ₀₅	0,3	0,3	16	17	14	12	0,08	0,07

Таблица 3

**Экономическая эффективность применения удобрений в звене севооборота
на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве**

Вариант	Прибавка, ц/га к. ед.		Чистый доход, тыс. руб./га		Рентабельность, %	
	НPK + + органика	органические удобрения	НPK + + органика	органические удобрения	НPK + + органика	органические удобрения
Без удобрений	–	–	–	–	–	–
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀	26,2	–	375,5	–	74	–
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₂₇₀ + + 1 т/га золы	28,8	–	448,2	–	86	–
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀ + + 60 т/га навоза	41,8	15,6	572,2	196,8	68	60
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀ + + 60 т/га компоста	40,3	14,1	477,1	101,6	54	27

Отдельное внесение 60 т/га органических удобрений обернулось получением 101,6–196,8 тыс. руб./га чистого дохода с рентабельностью 27–60% с более высокими показателями при использовании подстилочного навоза КРС.

Заключение. Внесение минеральных и органических удобрений в звене севооборота на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве увеличило продуктивность на 14,1–41,8 ц/га к. ед. с рентабельностью 27–85% при общей продуктивности в удобренных вариантах 103,4–119,0 ц/га к. ед.

Применение 1 т/га древесной золы на фоне НPK существенно увеличило урожайность первой культуры севооборота (кукуруза) в год внесения золы, а также обеспечило практически одинаковую продуктивность звена севооборота в сравнении с фоновым вариантом при снижении доз минеральных калийных удобрений на 60 кг/га д. в.

Литература

1. Босак, В. Н. Органические удобрения / В. Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.

2. Никончик, П. И. Агроэкономические основы систем использования земли / П. И. Никончик. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 532 с.

3. Программа мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2010. – 106 с.

4. Рациональное применение удобрений / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2002. – 324 с.

5. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.

6. Агрохимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.

7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2010. – 24 с.

Поступила 20.03.2012

УДК 630*232+630*232.324.3

В. К. Гвоздев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. П. Волкович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

ДИНАМИКА РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ

Изучены особенности роста и продуцирования чистых лесных культур ели европейской разной густоты посадки. На основе сравнительного анализа таксационных показателей еловых насаждений с густотой посадки от 3,3 до 15,6 тыс. шт./га по вариантам опыта установлены закономерности изменения количества деревьев, среднего диаметра, полноты, запаса стволовой древесины в возрасте лесных культур 20 и 30 лет. Выявлено, что в связи с наступлением фазы активного роста и дифференциации деревьев наибольший отпад наблюдается в вариантах более густых лесных культур. В 30-летнем возрасте самыми продуктивными являются еловые культурфитоценозы редкой густоты посадки.

The features of growth and producing of pure wood cultures of a fur-tree werestudied in the European different density of landing are studied. On the basis of the comparative analysis таксационных indicators of fur-tree plantings with density of landing from 3,3 to 15,6 thousand piece / hectares by experience variants are established laws of changing of quantity of trees, average diameter, completeness, a stock of deckman wood at the age of 20 and 30 years. It is established that in connection with approach of a phase of active growth and differentiation of trees the greatest fallen is observed in variants of more dense wood cultures. At 30-year-old age the most productive are fur-tree forest species of rare density of landing.

Введение. Произрастая во многих растительных зонах, ель европейская является одной из главных лесообразующих пород в Европе и по занимаемой площади уступает только лиственнице, сосне и березе. В Республике Беларусь еловые насаждения произрастают на площади 669,9 тыс. га, что составляет 9,6% от покрытой лесом площади. Однако по территории республики еловые древостои размещены неравномерно. Так, в Витебском и Могилевском ГПЛХО ельники занимают 17,9% и 14,0% от покрытой лесом площади, в Минском и Гродненском – 13,1 и 10,3%, а на юге республики в Гомельском и Брестком ГПЛХО – всего 1,4 и 0,4% соответственно [1]. В целом за последние 20 лет наблюдается уменьшение площади еловых насаждений, что объясняется периодическим усыханием ельников, обусловленным особенностями флуктуации основных показателей климата (атмосферные осадки, температура и влажность воздуха). Амплитуда их отклонений от среднегодовых показателей в отдельные годы достигает 2–5-кратных величин, что формирует в ельниках неустойчивый гидротермический режим (значительное понижение уровня грунтовых вод, уменьшение запасов доступной для растений влаги до критически низких величин) [2]. В связи с этим возникает необходимость дальнейшего изучения эколого-фитоценологических особенностей формирования еловых насаждений искусственного происхождения с целью выявления их устойчивости и продуктивности в зависимости от технологии создания лесных культур (густоты и схемы посадки, метода и способа создания, агротехнических и лесоводственных уходов и др.).

В статье излагаются результаты исследования по изучению особенностей роста чистых лесных культур ели европейской разной густоты посадки на стационарных пробных площадях.

Основная часть. Одним из основных лесокультурных приемов, обуславливающим успешность роста и продуцирования искусственных насаждений различного целевого назначения, является густота посадки лесных культур. Она служит параметром строения искусственного насаждения и как в естественных древостоях программирует все последующие циклы роста и развития фитоценозов. Оптимальной густотой выращиваемых древостоев должно быть такое количество растений на единице площади, которое обеспечивало бы наличие сомкнутого полога в процессе всего времени роста для максимального использования солнечных лучей фотосинтезирующей поверхностью хвои и почвенного плодородия – корневыми системами [3].

Объектом исследований явились культуры ели европейской разной густоты посадки, созданные по интенсивной технологии в 1985 г. в Негорельском учебно-опытном лесхозе в условиях свежей субори (В₂) после вырубki елово-осиново-березового насаждения. В результате проведения гранулометрического анализа почв установлено, что участок характеризуется почвой дерново-подзолистой контактно-оглеенной, песчаной, развивающейся на песке связном, сменяемом песком рыхлым, подстилаемом с глубины 1 м супесью рыхлой моренной. Здесь были проведены сплошная корчевка пней, выборка корней и последующая сплошная вспашка почвы плугами общего назначения. При вы-