

УДК: 631.8 : 631.582 (476.6)

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ  
НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ВЛАЖНОСТЬ,  
БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ  
И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРОПАШНОГО ЗВЕНА СЕВООБОРОТА**

**А.А. Дудук, П.Л. Тарасенко, Н.И. Таранда**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

***Аннотация.** Исследованиями, проведенными в 2006-2008 гг. на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах, установлено, что в зернопропашном звене севооборота целесообразно использовать для получения урожайности картофеля 300-350 ц/га органоминеральную систему удобрений, включающую внесение 40 т/га органических, минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{40}K_{70}$  и использование крестоцветных культур на сидерат. Для получения 50-55 ц/га зерна ячменя нужно применять органоминеральную систему удобрения, включающую последствие 40 т/га органических удобрений и сидерата, внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{50}P_{52}K_{68}$  с применением ассоциативных азотфиксирующих удобрений, а при их отсутствии дозу азота увеличивать до  $N_{75}$ .*

***Summary.** The researches spent to 2006-2008 on sod-podzolic quaggy sandy loam soils established that it was expedient in a part of a crop rotation with grain and ploughed to use the system mineral and organic of fertilizing for reception of productivity of a potato of 300-350 ts/hectares, 40 t/hectares including entering organic, fertilizers in dose  $N_{60}P_{40}K_{70}$  and use of crucifer family of cultures on a green manure crop. Of 50-55 ts/hectares it is necessary to apply to reception of grain of barley system of mineral and organic fertilizing including an after-action of 40 t/hectares of organic fertilizers and a green manure crop, entering of fertilizers in dose  $N_{50}P_{52}K_{68}$  with application of associative nitrogen-fixing fertilizings, and at their absence a nitrogen dose to enlarge to  $N_{75}$ .*

**Введение.** Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо оптимальное сочетание всех урожаеобразующих технологических элементов. И не последнее место в том сочетании занимает система удобрений [3, 4].

Система удобрений устанавливает дозы с учетом комплекса свойств почв, биологических особенностей возделываемой культуры и предшественников, исходя из получения не максимальной, а рациональной, экологически и экономически обоснованной урожайности, которая обычно находится на уровне 90-95% от максимально возможной.

В настоящее время при усиливающемся антропогенном воздействии на агросистемы все большее значение приобретают приемы биоло-

гизации земледелия, включающие рациональное применение навоза и других органических удобрений. Возрастает интерес к альтернативным системам, основанным на внесении одних органических удобрений и полном отказе от минеральных. Главный довод при этом – возможность получения чистой продукции и защита от загрязнения окружающей среды [1, 2, 5, 6].

**Цель работы.** Целью работы являлось изучение влияния различных систем удобрений на агрофизические свойства, влажность, биологическую активность почвы, урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность пропашного звена плодосменного севооборота.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в течение 2006-2008 гг. на опытном поле Гродненского государственного аграрного университета в стационарном опыте в пропашном звене плодосменного севооборота со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: картофель – ячмень. На фоне отвалыной системы обработки почвы изучались следующие системы удобрений: 1. Без удобрений (контроль). 2. Минеральная ( $N_{188}P_{85}K_{232} + N_{126}P_{85}K_{139}$ ). 3. Органическая (85 т/га навоза). 4. Органоминеральная (60 т/га навоза +  $N_{60}P_{40}K_{70} + N_{75}P_{52}K_{68}$ ). 5. Органоминеральная с экологической направленностью (40 т/га навоза + сидерат +  $N_{60}P_{40}K_{70} + N_{50}P_{52}K_{68}$  + ассоциативные удобрения).

Почва опытного участка дерново-подзолистая рыхлосупесчаная, развивающаяся на супеси, подстилаемой моренным суглинком с глубины 0,5 м. Она характеризуется высоким уровнем окультуренности и имеет следующую агрохимическую характеристику: рН (КС1) – 6,07; содержание гумуса 1,97%,  $P_2O_5$  – 275 мг и  $K_2O$  – 175 мг на 1 кг почвы.

Опыт закладывали в соответствии с общепринятой методикой (Б.А. Доспехов, 1987). Размер делянки 96 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Органические удобрения вносили весной под вспашку, минеральные удобрения – в предпосевную обработку. Для посева использовали сорт картофеля Скарб, ячмень – сорт Атаман.

Картофель в севообороте размещали после овса. Для борьбы с сорняками после уборки предшественника применяли общеистребительный гербицид раундап (4 л/га) и в осенний период чизельную обработку. Весной под вспашку согласно схеме опыта вносились органические и минеральные удобрения. Перед посевом проводилась культивация почвы, нарезка гребней и посадка картофеля в третьей декаде апреля с нормой 50 тыс. клубней на гектар. Через 5-7 дней проводили первую довсходовую обработку междурядий. Для борьбы с сорняками до появления всходов проводили химическую обработку (зенкор, 0,6 кг/га). Перед смыканием ботвы в междурядьях проводили окучивание

картофеля. Для защиты посевов от колорадского жука дважды использовали инсектициды и от фитофтороза и альтернариоза посевы трижды обрабатывали фунгицидами.

Ячмень размещался в севообороте после картофеля. В осенний период проводилась культивация и неглубокая вспашка на 18 см. Весной, при наступлении физической спелости почвы, проводили ранневесеннюю культивацию с боронованием на глубину 5-7 см. Минеральные удобрения вносили согласно схеме опыта, их заделывали культивацией на глубину 8-10 см. Финишную обработку проводили комбинированным агрегатом АКШ-3,6. Посев осуществляли сеялкой СПУ-3 во второй декаде апреля с нормой высева семян 4 млн. шт./га всхожих зерен. Для борьбы с сорняками применяли в фазе кущения химпрополку посевов (диален-супер, 48% в.р. – 0,5 л/га). Уборку производили комбайном «Сампо-500» в фазе полной спелости зерна.

Почвенные образцы для учета микрофлоры отбирали с помощью почвенного бура дважды под каждой культурой – первый раз в июне-июле, второй – в июле-августе. С каждой делянки отбирали по 10 проб с глубины 0-20 см. В лабораторных условиях почва перемешивалась, просеивалась и средние образцы использовались для приготовления разведений 1:10, 1:100, 1:1000 и 1:10000, из которых с целью учета микрофлоры (бактерий аммонификаторов, актиномицетов и плесневых грибов) делались посевы на плотные питательные среды – МПА, КАА и Сабуро. Учет выросших колоний бактерий проводили через двое суток, актиномицетов и грибов – через неделю.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Одним из важнейших показателей агрофизических свойств почвы, в значительной степени определяющих ее плодородие, является плотность. Любое воздействие на почву – это, прежде всего, изменение ее плотности, которая в итоге изменяет соотношение объемов твердой, жидкой и газообразной фаз.

В проводимых нами исследованиях плотность пахотного слоя находилась в пределах оптимальных значений, однако изменялась в зависимости от применяемых систем удобрений (таблица 1).

Внесение органических удобрений улучшало структуру, увеличивало содержание водопрочных агрегатов, обеспечивало самое рыхлое состояние почвы. Плотность почвы во время всходов была на 0,05-0,07 г/см<sup>3</sup> на посевах картофеля, и 0,02-0,07 г/см<sup>3</sup> на ячмене ниже, чем в вариантах без удобрений и с внесением минеральных удобрений, а количество водопрочных агрегатов соответственно больше на 8,4-14,2% и 8,5-11,4%. За вегетационный период почва самоуплотнялась и особенно в вариантах, где удобрения не вносились или вносились только

минеральные удобрения. Более высокая плотность почвы также отмечалась в вариантах без удобрений или только с применением минеральных удобрений. Отмечено положительное действие внесенных органических удобрений на снижение плотности почвы.

Таблица 1 – Влияние систем удобрений на агрофизические свойства почвы

Система удобрений	Картофель (средние, 2006-2007 гг.)			Ячмень (средние, 2007-2008 гг.)		
	Содержание водопрочных агрегатов 0,25-10 мм, %	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>		Содержание водопрочных агрегатов 0,25-10 мм, %	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	
		Всходы	Уборка		Всходы	Уборка
1. Без удобрений (контроль)	36,8	1,18	1,29	32,3	1,24	1,39
2. Минеральная	42,6	1,17	1,27	35,2	1,22	1,39
3. Органическая	49,6	1,11	1,23	41,7	1,17	1,31
4. Органоминеральная	51,0	1,12	1,25	43,7	1,19	1,34
5. Органоминеральная с экологической направленностью	48,2	1,12	1,24	42,6	1,20	1,37

Влага входит в число основных факторов жизни растений и элементов плодородия почвы. В первый период развития, когда корневая система только начинает формироваться, решающее значение имеет увлажнение верхнего 20-сантиметрового слоя почвы.

Внесение органических удобрений и их последствие оказало благоприятное влияние на водный режим в течение вегетации при возделывании картофеля и ячменя вследствие повышения влагоемкости легких почв (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние систем удобрений на влажность и содержание продуктивной влаги в почве

Система удобрений	Картофель (средние, 2006-2007 гг.)				Ячмень (средние, 2007-2008 гг.)			
	влажность почвы, %		содержание продуктивной влаги, мм		влажность почвы, %		содержание продуктивной влаги, мм	
	всходы	цветение	всходы	цветение	всходы	колошение	всходы	колошение
1. Без удобрений (контроль)	13,6	22,3	172,3	412,8	16,6	13,3	255,4	194,6
2. Минеральная	13,4	21,7	166,1	391,2	16,1	12,7	239,1	177,9
3. Органическая	15,2	23,8	197,6	430,5	18,1	15,9	276,1	251,5
4. Органоминеральная	15,7	24,2	210,6	447,5	17,8	15,5	273,7	246,6
5. Органоминеральная с экологической направленностью	16,4	24,6	226,2	453,8	19,0	15,7	304,8	257,6

Влажность почвы в период всходов картофеля и ячменя была выше по сравнению с контролем соответственно на 1,6-2,8% и 1,2-2,4%, а во время цветения картофеля и колошения ячменя на 1,5-2,3% и 2,2-2,6%, что сказалось и на запасах продуктивной влаги в пахотном слое. Внесение только минеральных удобрений приводило к снижению влажности и содержания продуктивной влаги в почве по сравнению с контролем за счет большего потребления из почвы для наращивания биомассы растений.

Системы удобрений оказывали влияние на количественный состав микрофлоры почвы (таблица 3). Применение удобрений способствовало увеличению численности всех почвенных микроорганизмов. Наибольшее количество бактерий отмечалось при совместном внесении минеральных и органических удобрений на картофеле и при внесении только минеральных удобрений на ячмене.

Таблица 3 – Влияние систем удобрений на состав микрофлоры почвы

Система удобрений	Картофель (среднее, 2006-2007 гг.)			Ячмень (среднее, 2007-2008 гг.)		
	бактерии, млн./г	актино- мицеты, × 10 <sup>5</sup> /г	плесневые грибы, тыс./г	Бактерии, млн./г	актино- мицеты, × 10 <sup>5</sup> /г	Плесневые грибы, тыс./г
1. Без удобрений (контроль)	2,8	1,5	23	2,5	2,4	24
2. Минеральная	3,3	2,7	33	6,3	4,7	33
3. Органическая	4,2	1,8	37	5,6	4,9	32
4. Органоминеральная	4,5	3,0	48	5,3	4,8	35
5. Органоминеральная с экологической направлен- ностью	4,4	3,4	46	4,2	4,0	34

Что касается еще одной группы почвенных прокариотов, актиномицетов, то больше их наблюдалось при органоминеральной системе с применением сидератов на картофеле и органической системе удобрений на ячмене. Аналогично бактериальной, грибная микрофлора была выше по численности при органоминеральной системе удобрений на картофеле. На ячмене удобрения способствовали увеличению численности плесневых грибов, однако существенных различий между системами удобрений по влиянию на их численность не установлено.

Продуктивность сельскохозяйственных культур в годы проведения исследований в значительной мере зависела от систем удобрений (таблица 4). Применение минеральной и органоминеральных систем удобрений достоверно повышало урожайность картофеля на 116-122 ц/га. Однако как в годы проведения исследований, так и в среднем за годы исследований не выявлено достоверных различий по влиянию на

урожайность картофеля изучаемых систем. Более благоприятные условия для формирования урожая клубней картофеля складывались в 2007 году.

Таблица 4 – Урожайность картофеля в зависимости от систем удобрений

Система удобрений	Урожайность картофеля, ц/га			Прибавка к контролю	
	2006 г.	2007 г.	Среднее	ц/га	%
1. Без удобрений (контроль)	224	246	235	-	-
2. Минеральная	319	387	353	118	150,2
3. Органическая	316	388	352	117	149,8
4. Органоминеральная	316	398	357	122	151,9
5. Органоминеральная с применением сидератов	311	391	351	116	149,4
НСР <sub>05</sub>	17	49			

Изучаемые в опыте системы удобрений оказывали положительное влияние на урожайность ярового ячменя (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность ячменя в зависимости от систем удобрений

Система удобрений	Урожайность ячменя, ц/га			Прибавка к контролю	
	2007 г.	2008 г.	Среднее	ц/га	%
1. Без удобрений (контроль)	31,3	32,6	32,0	-	-
2. Минеральная	48,4	58,2	53,3	21,0	165,0
3. Органическая	40,0	56,5	48,3	13,0	140,2
4. Органоминеральная	44,7	61,0	52,9	20,6	163,8
5. Органоминеральная с применением сидератов	44,9	60,5	52,7	20,4	163,2
НСР <sub>05</sub>	2	2,9			

В 2007 году применение минеральной системы удобрений обеспечивало получение более высокой урожайности 48,4 ц/га по сравнению с другими изучаемыми системами питания растений. В 2008 году не установлено существенных различий между изучаемыми системами удобрений по влиянию на урожайность ячменя. В среднем за два года исследований несколько более высокая урожайность зерна – 53,3 ц/га отмечалась при минеральной системе удобрений. Урожайность различалась и по годам. Более благоприятные условия для формирования урожая сложились в 2008 году.

При оценке продуктивности звена севооборота обобщающими показателями являются: сбор кормовых единиц, переваримого протеина и кормо-протеиновых единиц в расчете на один гектар. Эти показатели зависят как от вида культур, так и технологии их возделывания, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблице 6.

Таблица 6 – Продуктивность пропашного звена севооборота в зависимости от систем удобрений

№ варианта	Выход кормовых единиц, ц/га			Сбор переваримого протеина, ц/га			Выход КПЕ, ц/га		
	картофель, 2006-2007 гг.	ячмень, 2007-2008 гг.	сумма, 2006-2008 гг.	картофель, 2006-2007 гг.	ячмень, 2007-2008 гг.	сумма, 2006-2008 гг.	картофель, 2006-2007 гг.	ячмень, 2007-2008 гг.	сумма, 2006-2008 гг.
1	79,9	37,12	117,02	2,35	2,72	5,07	51,70	32,16	83,86
2	120,0	61,8	181,8	3,53	4,53	8,06	77,65	53,55	131,20
3	119,7	52,5	172,2	3,52	3,85	7,37	77,45	45,50	122,95
4	121,4	61,4	182,8	3,57	4,50	8,07	78,55	53,20	131,75
5	119,3	61,1	180,4	3,51	4,48	7,99	77,20	52,95	130,15

Эти показатели зависят как от вида культур, так и технологии их возделывания, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблице 6. Применение систем удобрений повышало продуктивность пашни в пропашном звена севооборота на 55,2-65,8 ц/га кормовых единиц и на 39,09-53,89 ц/га кормопротеиновых единиц. Минеральная и органоминеральные системы незначительно различались по влиянию на продуктивность звена севооборота, но имели преимущество перед органической системой удобрений.

**Заключение.** Таким образом, на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах с повышенным содержанием фосфора и средним – калия экономически целесообразно в зернопропашном звене севооборота использовать для получения урожайности картофеля 300-350 ц/га органоминеральную систему удобрений, включающую внесение 40 т/га органических, минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{40}K_{70}$  и использование капустных культур на сидерат, а для получения 50-55 ц/га зерна ячменя органоминеральную систему удобрений, включающую последствие 40 т/га органических удобрений и сидерата, внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{50}P_{52}K_{68}$  с применением ассоциативных азотфиксирующих бактериальных удобрений, а при их отсутствии дозу азота увеличивать до  $N_{75}$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дериглазова, Г.М. Урожайности и качество зерна ячменя в зависимости от типа севооборота и внесения удобрений / Г.М.Дериглазова // Достижения науки и техники АПК. - 2005. - №10. - С. 38.
2. Кириллова, Г.Б. Влияние расчетных доз удобрений на урожайность и качество картофеля / Г.Б. Кириллова // Агрохимия. - 2005. - №12. - С. 31-35.
3. Ненайденко, Г.Н. Удобрение зерновых в интенсивных технологиях / Г.Н. Ненайденко, Л.П. Судакова. - Иваново. - 1991. - С. 132- 134.
4. Никитишин, В.И. Агрохимические основы эффективного применения удобрений в интенсивном земледелии / В.И.Никитишин. - М.: Наука, 1984. - 66 с.
5. Сахибгареев, А.А. Влияние удобрений на качество зерна ячменя /А.А. Сахибгареев, Г.Н.Гарипов, Д.Х.Фазыльянов // Земледелие. - 2008. - № 5. - С. 35-36.

УДК 633.853.494 «324»: 631.81.095 (476.4)

## **ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОГО РАПСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БОРНЫХ УДОБРЕНИЙ**

**<sup>1</sup>Г.А. Жолик, <sup>2</sup>Н.В. Санько**

<sup>1</sup>УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Республика Беларусь

***Аннотация.** Установлено положительное влияние бора на формирование семенной продуктивности озимого рапса. Наиболее целесообразным является применение борной кислоты в дозе 0,4 кг/га в фазе бутонизации озимого рапса путём опрыскивания посевов рабочим раствором.*

*На этом варианте завязываемость плодов по сравнению с контролем повысилась на 5,6, а сохраняемость их к уборке – на 7,6%, что обеспечило увеличение продуктивности растения на 1,9г. Урожайность семян повысилась на 0,59 т/га и составила 4,6 т/га.*

***Summary.** Positive influence of boron on formation of seed efficiency winter rape is established. The most expedient is application of a boric acid in a doze 0,4 kg/hectares in a phase of a budding winter rape by spraying crops by a working solution. On this variant ovary of fruits in comparison with the control has raised on 5,6, their preservation to gathering harvest – on 7,6%, and, that, has provided increase in efficiency of a plant at 1,9 g. Productivity of seeds has raised on 0,59 t/hectares and has made 4,6 t/hectares.*

**Введение.** Рапс в последнее время занял устойчивое место в структуре посевных площадей в республике. Нарращивание производства маслосемян этой культуры позволяет получать не только высококачественное продовольственное растительное масло, высокобелковый жмых для производства комбикормов, но и возобновляемое сырьё, широко используемое в различных отраслях промышленности. В перспективе намечается дальнейший рост объёмов производства семян рапса, в первую очередь за счёт повышения продуктивности рапсового поля.

Урожайность семян озимого рапса в последние годы существенно увеличилась и достигла среднереспубликанского уровня 14-15 ц/га. Однако известно, что продуктивный потенциал культуры намного выше и используется недостаточно. Одной из причин такой ситуации является низкая реализация потенциальной продуктивности завязи, невысокая завязываемость плодов, их редукция в течение вегетации. Из-