

2. ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

УДК 633.16:631.445

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ВЫСОКО ОКУЛЬТУРЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

В.В. Лапа, О.Г. Кулеш, Е.Г. Мезенцева, О.А. Шедова, О.В. Симанков

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

ВВЕДЕНИЕ

Ячмень принадлежит к основным зерновым культурам Беларуси, зерно которого широко используется на пищевые и кормовые цели. Высоких показателей агрономической и экономической эффективности при возделывании данной культуры можно добиться при научно обоснованном применении органических и минеральных удобрений. Немаловажное значение при этом имеет степень окультуренности почвы.

В Беларуси в последнее время увеличиваются площади дерново-подзолистых суглинистых почв с высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия [1]. Более эффективное их использования является актуальной задачей, решение которой определяется экономическими и экологическими факторами, необходимостью более рационального использования потенциала плодородия высоко окультуренных почв и повышения эффективности органических и азотных удобрений.

На стадии хорошей окультуренности большинство агропроизводственных свойств дерново-подзолистой почвы достигают оптимальных параметров. Высокий потенциал этих почв позволяет получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур с минимальными затратами. В своих исследованиях российские ученые отмечают, что применение минеральных удобрений в полевом севообороте на хорошо окультуренной почве является высокорентабельным мероприятием (уровень рентабельности 172–294 %) [2]. Наиболее эффективным при этом является применение одностороннего азотного удобрения, его оптимальные дозы (60–120 кг/га) обеспечивали уровень рентабельности 352–380 %. Но необходимо учитывать, что моноазотная минеральная система, обеспечивая высокую агроэкономическую эффективность, при длительном использовании ведет к деградации плодородия почв. Поэтому с агроэкологических позиций целесообразнее хотя бы частично компенсировать вынос фосфора и калия [3].

Цель исследований – установить агроэкономически обоснованные уровни применения органических и минеральных удобрений, обеспечивающие высокую и ус-

тойчивую урожайность ярового ячменя, возделываемого на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, в условиях Беларуси.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Стационарный технологический опыт заложен на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области в двух последовательно открывающихся полях. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: pH_{KCL} 6,02–6,33, содержание подвижных P_2O_5 – 736–847, K_2O – 387–432 мг/кг почвы, гумуса – 2,07–2,40 %.

Исследования по изучению влияния минеральных и последствий органических удобрений на урожайность и качество зерна ярового ячменя Стратус проводили в звене севооборота со следующим чередованием культур: вико-рапсовая смесь (2012–2013 гг.) – кукуруза на зеленую массу (2013–2014 гг.) – яровая пшеница (2014–2015 гг.) – яровой ячмень (2015–2016 гг.).

Схема опыта включает 15 вариантов в 4-кратной повторности. Общая площадь делянки 24,0 м² (4,0 × 6,0 м).

В опыте предусматривалось внесение минеральных удобрений на разных фонах последствий органических удобрений (табл. 1). Органические удобрения вносили осенью после уборки вико-рапсовой смеси. Минеральные удобрения – карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий применяли в основное внесение и, кроме того, карбамид в подкормку в дозе N_{30} в стадию 1 узла.

Агротехника возделывания ярового ячменя в полевом опыте – общепринятая для Республики Беларусь, включающая интегрированную систему защиты растений от сорной растительности, вредителей и болезней [4].

Химические анализы растительной продукции проводили по общепринятым методикам.

Расчет экономической эффективности применения удобрений проводили по соответствующим методикам [5] с использованием следующих цен на удобрения и продукцию: стоимость 1 т зерна ярового ячменя – 109 USD; затраты на уборку и доработку 1 т зерна – 25 USD; стоимость минеральных удобрений с затратами на их внесение: 1 т д.в. азота – 466 USD, фосфора – 913, калия – 95 USD; затраты на приготовление и внесение на расстояние 5 км 1 т навоза КРС – 2,5 USD. Затраты на приготовление и внесение подстильного навоза под яровой ячмень – третью культуру севооборота брали из расчета 10 % от общей суммы затрат.

Метеорологические условия 2015–2016 гг. исследования различались по температурному режиму и количеству осадков, что оказало неоднозначное влияние на рост и развитие растений ярового ячменя (рис. 1, 2).

В начале вегетации яровых культур в 2015 г. (третья декада апреля – первая декада мая) температуры превышали среднемноголетний показатель на 1,1–2,5 °С, во второй декаде мая были ниже нормы на 1,6 °С, необходимо отметить, что при этом температура воздуха находилась практически на том же уровне 11–12 °С.

Как известно, раннее развитие ярового ячменя лучше проходит при более прохладной погоде с медленно поднимающимися температурами [6]. Поэтому температурный режим, сложившийся в начале вегетации 2015 г., а также высокая

влагообеспеченность (сумма осадков за период составила 118 % от среднеемноголетнего показателя) благоприятно повлияли на закладку и развитие вегетативных и генеративных органов растений.

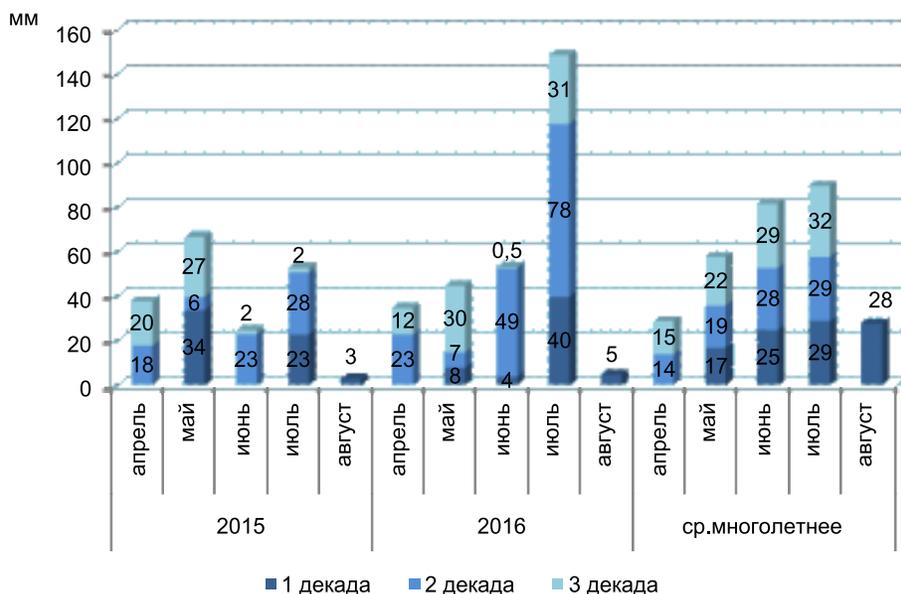


Рис. 1. Условия увлажнения вегетационных периодов 2015–2016 гг.

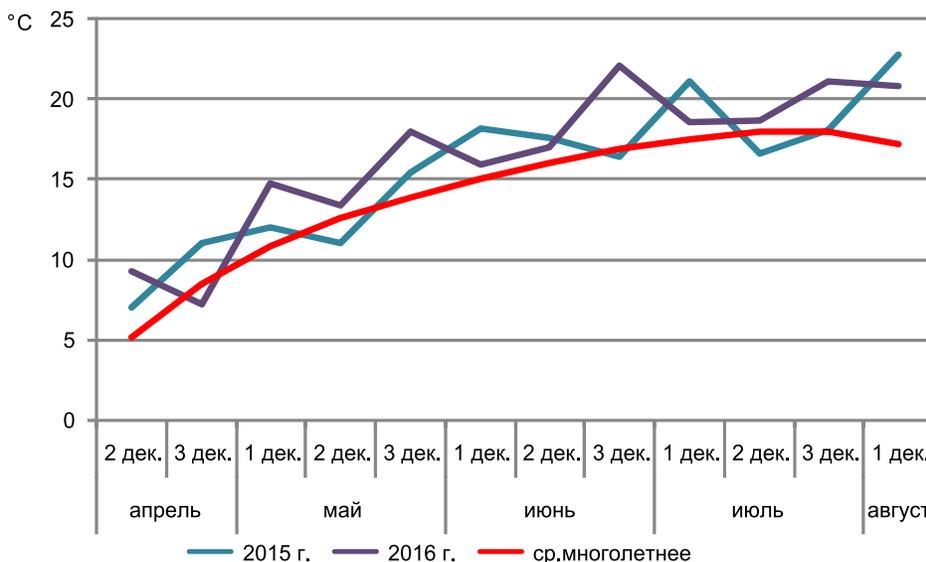


Рис. 2. Температурный режим вегетационных периодов 2015–2016 гг.

Июнь и июль характеризовались значительным колебанием температур, которые в первых декадах превышали среднеемноголетний показатель на 3,1–3,6 °C и снижались ниже нормы в третьей декаде июня и во второй декаде июля.

В то же время наблюдался недостаток влаги, выпало соответственно 30 и 65 % осадков от нормы, но благодаря достаточной водоудерживающей способности почвы это не оказало негативного влияния на формирование урожая ярового ячменя.

Вегетационный период 2016 г. характеризовался повышенными температурами воздуха на протяжении всей вегетации ярового ячменя, только в третьей декаде апреля средние температуры (7,2 °С) были ниже среднегодовалого показателя, в остальные месяцы температура воздуха превышала норму.

Д. Шпаар отмечает [6], что быстрый подъем температур весной не позволяет достичь высоких урожаев ярового ячменя. Вероятно, резкое повышение температур с 7,2 °С в третьей декаде апреля до 14,7 °С в первой декаде мая и при последующем снижении до 13,7 °С во второй декаде мая повышение до 18,0 °С в третьей декаде, а также неравномерное выпадение осадков с недобором влаги (выпало не более 80 % осадков от нормы) в этот период повлияли на, проходящую во время кущения, закладку побегов, колосков и цветочков.

Повышенные температуры в июне и июле в меньшей степени влияли на формирование урожая ярового ячменя, но способствовали повышению содержания сырого белка в зерне. Сумма осадков в июле, в период налива зерна, превысила норму на 60 мм, хорошая влагообеспеченность благоприятно сказалась на формировании довольно крупного зерна.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В среднем за два года исследований на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве за счет почвенного плодородия было получено 32,6 ц/га зерна ярового ячменя (табл. 1).

Необходимо отметить, что продуктивность ячменя значительно зависела от погодных условий вегетационного периода. В 2015 г. урожайность в контрольном варианте составила 42,4 ц/га, что на 87 % больше, чем в 2016 г. (22,7 ц/га).

Как известно, внесение удобрений сглаживает неблагоприятное воздействие погодных условий на урожай сельскохозяйственных культур [7, 8]. В нашем опыте в вариантах с применением минеральных удобрений урожайность по годам исследования различалась в меньшей степени, чем в варианте без применения удобрений. В вариантах с внесением полного минерального удобрения ($N_{90+30}P_{15}K_{30}$) на всех фонах продуктивность ячменя в 2015 г. была на 43–46 % выше, чем в 2016 г., при внесении только азотных удобрений – на 45–64 %.

Неблагоприятные погодные условия в начале вегетации в 2016 г. привели к тому, что прибавки от повышения доз азотных удобрений были статистически недостоверны и составили всего 1,7 ц/га на фоне без внесения навоза и 3,1–3,8 ц/га на фонах с изучением последействия органических удобрений.

В 2015 г. отмечалась высокая отзывчивость ярового ячменя на внесение азотных удобрений. Возрастающие дозы азотных удобрений способствовали повышению урожайности ячменя на 14,7–27,5 ц/га.

Необходимо отметить высокие прибавки урожая от внесения полного минерального удобрения в 2016 г. Применение $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ на всех изучаемых фонах повышало продуктивность ячменя на 77–120 % по отношению к варианту без удобрений, в то время как в 2015 г. – на 45–69 %.

Агрономическая эффективность минеральных и последействия органических удобрений, внесенных под яровой ячмень на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант	Урожайность зерна, ц/га			Прибавка урожая, ц/га			Окупаемость, кг зерна			
	2015 г.	2016 г.	Ø	к фон-ну 1	от N	от РК	от П.н.*	1 кг N	1 кг РК	1 т П.н.*
Без удобрений – фон 1	42,4	22,7	32,6	–						
N ₆₀	59,8	41,0	50,4	17,8	17,8			29,7		
N ₆₀₊₃₀	66,2	41,5	53,9	21,3	21,3			23,7		
N ₉₀₊₃₀	69,9	42,7	56,3	23,7	23,7			19,8		
N ₉₀₊₃₀ P ₁₅ K ₃₀	71,8	50,0	60,9	28,3		4,6			10,2	
П.н.* 50 т/га – фон 2	48,9	26,1	37,5	4,9			4,9			9,8
Фон 2 + N ₆₀	65,2	42,2	53,7	21,1	16,2			27,0		
Фон 2 + N ₆₀₊₃₀	69,3	44,1	56,7	24,1	19,2			21,3		
Фон 2 + N ₉₀₊₃₀	72,2	45,3	58,8	26,2	21,3			17,7		
Фон 2 + N ₉₀₊₃₀ P ₁₅ K ₃₀	74,3	51,8	63,1	29,1		4,3			9,6	
П.н.* 100 т/га – фон 3	51,6	29,1	40,4	7,8			7,8			7,8
Фон 3 + N ₆₀	66,3	45,7	56,0	23,4	15,6			26,0		
Фон 3 + N ₆₀₊₃₀	70,9	46,1	58,5	25,9	18,1			20,1		
Фон 3 + N ₉₀₊₃₀	73,7	49,5	61,6	29,0	21,2			17,7		
Фон 3 + N ₉₀₊₃₀ P ₁₅ K ₃₀	75,0	51,5	63,3	30,7		1,7			3,8	
НСР ₀₅ фон (фактор А)	5,8	4,7	4,0							
НСР ₀₅ мин. уд. (фактор В)	–	3,7	3,0							
НСР ₀₅ взаимодействие фактора А и В	–	–	–							

П.н.* – второй год последействия органических удобрений

В 2016 г. на фоне без внесения органических удобрений и на фоне изучения последействия 50 т/га навоза наибольшая продуктивность зерна ячменя отмечалась в варианте N₉₀₊₃₀P₁₅K₃₀, на фоне изучения последействия 100 т/га навоза применение N₉₀₊₃₀P₁₅K₃₀ не имело преимущества перед внесением N₉₀₊₃₀. В 2015 г. наиболее эффективным было внесение N₉₀₊₃₀ вне зависимости от органического фона.

В среднем за два года наиболее эффективным агрономическим приемом повышения продуктивности ярового ячменя оказалось внесение азотных удобрений. Применение N₆₀ на изучаемых органических фонах позволило получить дополнительно 15,6–17,8 ц/га зерна ячменя, при окупаемости 1 кг азота 26,0–29,7 кг зерна. Такая система удобрения характеризовалась и наибольшей рентабельностью – 129–168 % (рис. 3).

Урожайность ячменя достоверно повышалась с увеличением дозы азотных удобрений с 60 до 90 кг/га д.в. на безнавозном фоне – на 3,5 ц/га и фоне с изучением последействия 50 т/га органических удобрений – на 3,0 ц/га. На фоне последействия 100 т/га навоза достоверное увеличение урожайности на 5,6 ц/га

наблюдалось при повышении дозы азотных удобрений до 120 кг/га д.в. Рентабельность при этом снижалась на 23–44 %, окупаемость единицы внесенного азота – на 32–34 %.

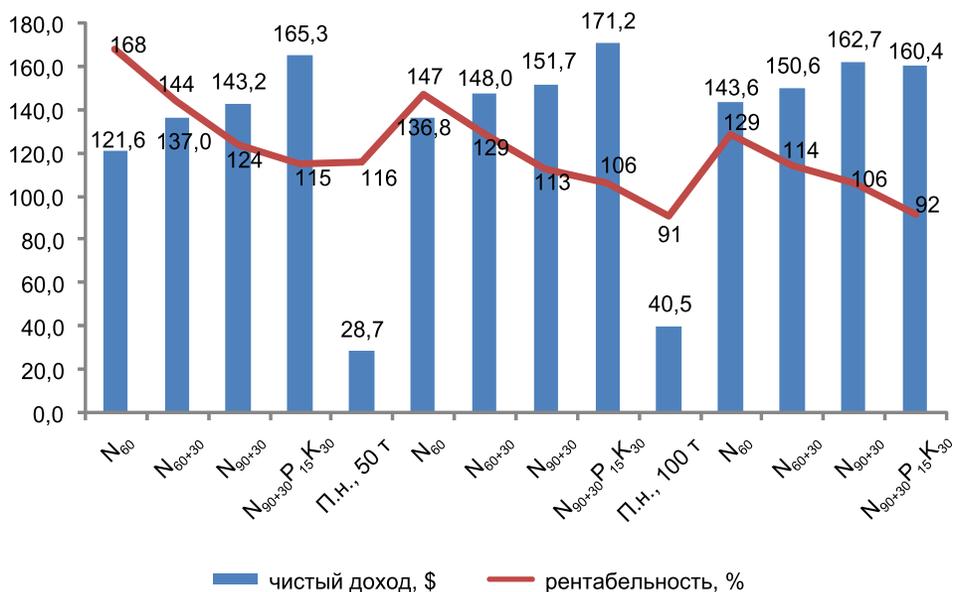


Рис. 3. Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Действие эквивалентных доз азотных удобрений не имело достоверной зависимости от фона, но необходимо отметить, что на фоне последействия 100 т/га навоза продуктивность ячменя от азотных удобрений имела тенденцию к повышению на 4,7–5,6 ц/га зерна в сравнении с фоном без внесения органических удобрений.

По данным двухлетних исследований установлено действие фосфорных и калийных удобрений на безнавозном фоне и фоне с последействием 50 т/га навоза на продуктивность зерна ячменя, что связано, в первую очередь, с высокой эффективностью данных удобрений в условиях 2016 г. Прибавка урожайности зерна от внесения N₉₀₊₃₀P₁₅K₃₀ по отношению к N₉₀₊₃₀ составила 4,3–4,6 ц/га. При этом окупаемость 1 кг фосфорных и калийных удобрений составила 9,6–10,2 кг зерна, рентабельность данной системы удобрения – 106–115 %.

Установлены достоверные прибавки урожая ячменя за счет второго года последействия 100 т/га органических удобрений. В вариантах на безнавозном фоне в среднем получено 50,8 ц/га зерна. На фоне с изучением последействия 100 т/га навоза средняя продуктивность ячменя достоверно увеличивалась до 55,8 ц/га. Необходимо отметить, что рентабельность снижалась от фона с последействием 50 т/га навоза – 106–147 % к фону с последействием 100 т/га навоза – 91–129 %.

На безнавозном фоне и фоне последействия 50 т/га навоза оптимальным по полученной урожайности (60,9 и 63,1 ц/га соответственно) является вариант с применением N₉₀₊₃₀P₁₅K₃₀. Этот вариант характеризовался и наибольшей ве-

личной чистой дохода – 165,3 и 171,2 доллара США при рентабельности 115 и 106 % соответственно.

Наиболее эффективным вариантом системы удобрения ярового ячменя на фоне последствия 100 т/га органических удобрений является дробное внесение N_{120} . При данной системе минерального питания прибавка от внесения азотных удобрений составила 21,2 ц/га, при окупаемости – 17,7 кг зерна. В этом варианте величина чистой дохода была наибольшей, составив 162,7 долларов США при рентабельности 106 %.

Таким образом, для разных изучаемых органических фонов характерны различные оптимальные с агрономической и экономической точки зрения системы удобрения. Дальнейшие исследования по установлению направленности изменения агрохимических свойств высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы позволят определить оптимальную систему удобрения с позиции сохранения плодородия.

Кроме прибавки урожайности и окупаемости удобрений урожаем к основным показателям агрономической эффективности следует отнести также и качество товарной продукции.

По отношению к качеству ячменя применяются различные требования в зависимости от его целевого назначения: пивоваренное, продовольственное или кормовое. Для пивоваренного ячменя допустимое содержание сырого белка составляет 9,5–11,5 % при оптимальном показателе 10,5 % [9].

Пригодное для пивоварения зерно, при возделывании ячменя Стратус на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, в среднем за два года получено в фоновых вариантах и при внесении N_{60} на безнавозном фоне и с последствием 50 т/га навоза.

При оценке кормового фуражного ячменя основной интерес представляет высокое содержание белка. Существенное влияние на синтез белка в опыте оказали азотные удобрения, способствовавшие повышению количества сырого белка на 0,7–4,6 % (табл. 2). На безнавозном фоне возрастающие дозы азотных удобрений привели к увеличению показателя белковости на 0,7–3,9 %, на фоне последствия 50 т/га органических удобрений – на 0,9–4,4 %, на фоне последствия 100 т/га навоза – на 1,6–4,6 %.

Содержание сырого белка зависело также от фона. При возделывании ячменя на безнавозном фоне и фоне с изучением последствия 50 т/га навоза среднее содержание сырого белка в зерне составило 12,4–12,6 %. На фоне с изучением последствия 100 т/га навоза статистически достоверно повышалось до 12,9 %.

Применение фосфорных и калийных удобрений не оказало влияния на белковость зерна ячменя.

Таким образом, для получения зерна с высоким содержанием сырого белка – 14,2–14,8 %, наиболее эффективно применение N_{90+30} вне зависимости от фона.

Содержание протеина может изменяться в широких пределах [10] в зависимости от условий выращивания. В 2015 г. содержание сырого белка в зерне ячменя по опыту изменялось в пределах от 8,7 до 13,7 %, в 2016 г. – от 11,3 до 16,2 %.

В 2015 г. на содержание сырого белка влияние оказало как повышение дозы азотных удобрений, так и фон. Применение N_{60} способствовало повышению бел-

ковости зерна на 0,5–1,7 %, увеличение дозы азота в два раза повышало содержание сырого белка на 4,0-4,9 %. Среднее содержание сырого белка на фоне без внесения органических удобрений составило 10,9 % и достоверно повышалось к органическим фонам до 11,3 % на фоне с последствием 50 т/га навоза и до 11,7 % на фоне последствия 100 т/га навоза.

Таблица 2

Влияние удобрений на показатели качества зерна яровой пшеницы при возделывании на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант	Сырой белок, % в сухом веществе			Сбор сырого белка, ц/га			Масса 1000 семян, г		
	2015 г.	2016 г.	Ø	2015 г.	2016 г.	Ø	2015 г.	2016 г.	Ø
Без удобрений – фон 1	8,8	11,8	10,3	3,2	2,3	2,8	53,6	50,3	52,0
N ₆₀	9,3	12,7	11,0	4,8	4,5	4,7	58,4	52,2	55,3
N ₆₀₊₃₀	10,4	14,6	12,5	5,9	5,2	5,6	58,0	52,6	55,3
N ₉₀₊₃₀	12,8	15,7	14,2	7,7	5,8	6,8	57,2	53,2	55,2
N ₉₀₊₃₀ P ₁₅ K ₃₀	13,0	15,3	14,2	8,0	6,6	7,3	59,1	55,3	57,2
П.н.* 50 т/га – фон 2	9,1	11,3	10,2	3,8	2,5	3,2	57,5	50,6	54,1
Фон 2 + N ₆₀	9,8	12,5	11,1	5,5	4,5	5,0	57,6	54,0	55,8
Фон 2 + N ₆₀₊₃₀	11,4	14,3	12,8	6,8	5,4	6,1	56,9	53,6	55,3
Фон 2 + N ₉₀₊₃₀	13,1	16,2	14,6	8,1	6,3	7,2	56,9	52,8	54,9
Фон 2 + N ₉₀₊₃₀ P ₁₅ K ₃₀	13,3	15,4	14,3	8,5	6,5	7,5	56,2	54,5	55,4
П.н.* 100 т/га – фон 3	8,7	11,7	10,2	3,9	2,9	3,4	57,6	51,0	54,3
Фон 3 + N ₆₀	10,4	13,1	11,8	5,9	5,2	5,6	57,3	55,7	56,5
Фон 3 + N ₆₀₊₃₀	12,0	14,5	13,2	7,3	5,7	6,5	56,8	53,5	55,2
Фон 3 + N ₉₀₊₃₀	13,6	16,1	14,8	8,6	6,8	7,7	56,5	54,2	55,4
Фон 3 + N ₉₀₊₃₀ P ₁₅ K ₃₀	13,7	15,0	14,3	8,3	7,0	7,7	55,5	55,4	55,5
НСР ₀₅ фон (фактор А)	0,4	–	0,3	0,5	0,4	0,4	–	0,9	–
НСР ₀₅ мин. уд. (фактор В)	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,5	–	1,1	1,2
НСР ₀₅ взаимодействие фактора А и В	–	–	–	–	–	–	–	–	–

2016 г. характеризовался довольно высоким содержанием белка в фоновых вариантах – 11,3–11,8 %. В то же время прибавки от азотных удобрений были сопоставимы с прибавками в 2015 г. – 0,9–1,4 % от внесения N₆₀ и 3,9–4,4 % от N₁₂₀. Количество сырого белка в этом году не изменялось в зависимости от фона.

Сбор сырого белка в среднем за два года исследования изменялся в зависимости от доз азотных удобрений и фона и составил 2,8–7,7 ц/га. Наибольший сбор сырого белка 6,8-7,7 ц/га отмечен при внесении N₉₀₊₃₀ на всех изучаемых фонах.

По годам исследования отмечены те же закономерности в изменении показателя сбора сырого белка. В то же время в 2015 г., при более низком содержании сырого белка высокая урожайность обусловила более высокий сбор сырого белка (3,2–8,6 ц/га), чем в 2016 г. – 2,3–7,0 ц/га.

Величина белковости в определенной степени связана и с массой 1000 зерен: с уменьшением крупности зерна увеличивается содержание белка, что связано с повышением доли алейронового слоя и зародыша в массе зерновки. В 2015 г. отмечена тенденция снижения массы 1000 зерен при повышении дозы азотных

удобрений и соответственно содержания сырого белка. Наименьший показатель массы 1000 зерен наблюдался в варианте без внесения удобрений, при этом необходимо отметить, что крупность зерна несущественно зависела от системы удобрения и составила 53,6–59,1 г.

В 2016 г. наименьшее содержание сырого протеина в зерне соответствовало наименьшей массе 1000 зерен. Вероятно, это связано с тем, что при относительно невысокой урожайности зерна в этом году количество азота, приходящееся на вегетативные органы растений, было выше, чем в предыдущем году. Увеличение количества азота привело к повышению содержания белка в зерне.

При повышении дозы азотных удобрений от 60 до 120 кг/га д.в. на безнавозном фоне выполненность зерна имела тенденцию к увеличению, на фонах с внесением органических удобрений – достоверно снижалась на 1,2–1,5 г.

Применение полного минерального удобрения ($N_{90+30}P_{15}K_{30}$) в этом году повышало массу 1000 зерен, что отразилось на урожайности ячменя в этих вариантах.

Крупность зерна изменялась и в зависимости от фона. На безнавозном фоне и фоне с последствием 50 т/га навоза средняя масса 1000 зерен составила 52,7–53,1 г. На фоне с последствием 100 т/га навоза была достоверно выше, составив 54,0 г.

В целом погодные условия в 2016 г. обусловили получение менее крупного зерна – 50,3–55,7 г.

В среднем за два года масса 1000 зерен ячменя составила 52,0–57,2 г. В фоновых вариантах масса 1000 зерен была ниже, чем в вариантах с применением минеральных удобрений. Применение удобрений способствовало увеличению крупности зерна на 6–10 % на безнавозном фоне и на 2–4 % на фонах с последствием органических удобрений.

ВЫВОДЫ

В полевом опыте на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве проведены исследования по определению влияния азотных и последствие органических удобрений на продуктивность и качество зерна ячменя.

Установлено, что для разных изучаемых органических фонов характерны различные оптимальные с агрономической и экономической точки зрения системы удобрения:

- на безнавозном фоне и фоне последствие 50 т/га навоза применение $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ характеризовалось оптимальной продуктивностью зерна (60,9 и 63,1 ц/га соответственно), наибольшей величиной чистого дохода – 165,3 и 171,2 доллара США при рентабельности 115 и 106 % соответственно;

- на фоне последствие 100 т/га органических удобрений наиболее эффективным является дробное внесение N_{120} , позволяющее получить 61,6 ц/га зерна, наибольшую величину чистого дохода – 162,7 долларов США с рентабельностью 106 %.

Выявлено влияние азотных удобрений на получение зерна с высокими показателями качества – внесение N_{90+30} на всех изучаемых фонах позволило получить зерно ячменя с содержанием сырого белка – 14,2–14,8 %, при его сборе 6,8–7,7 ц/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И.М. Богдеич [и др.]; под общ. ред. И.М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 276 с.
2. *Ильющенков, В.В.* Азотное, фосфорное и калийное состояние хорошо окультуренных дерново-подзолистых почв Северо-Запада России и его изменении при длительном использовании минеральных систем удобрения: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.04 / А.И. Ильющенков; Великолукская ГСХА. – Великие Луки, 2000. – 20 с.
3. *Иванов, А.И.* Почвенно-агрохимическое обоснование системы удобрения на хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах Северо-Запада России: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук: 06.01.04. / А.И. Иванов; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет – Пушкин, 2000. – 40 с.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отрас. регламентов / Нац. академ. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; сост. Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 288 с.
5. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2010. – 24 с.
6. Возделывание зерновых / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: Аграрная наука, 1998. – 336 с.
7. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Н.Н. Третьяков [и др.]; под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 1998. – 640 с.
8. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – М.: Колос, 1977. – 416 с.
9. *Лапа, В.В.* Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск, 2008. – 120 с.
10. Минеральное питание и качество зерна злаковых культур / А.Н. Павлов [и др.] // Минеральное питание сельскохозяйственных культур, урожай и качество продукции: труды ВИАУ / НИИ удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова; редкол.: Н.З. Милащенко (гл. ред.) [и др.]. – М., 1989. – С. 4–16.

AGROECONOMIC EFFICIENCY OF SUMMER BARLEY CULTIVATION ON HIGHLY CULTIVATED SOD-PODSOLIC LIGHT LOAMY SOIL

V.V. Lapa, V.G. Kulesh, E.G. Mezentseva, A.A. Shedava, A.U. Simankou

Summary

An optimum fertilizing system of summer barley from the agronomical and economic point of view is determined. The system was characterized for different studied organic backgrounds: $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ for the background without manure and for the background with 50 t/ha of manure aftereffect; N_{90+30} – for the background with aftereffect of 100 t/ha of organic fertilizers. The authors revealed the influence of the increased doses of nitric fertilizers (N_{90+30}) for the all studied backgrounds on grain production with high quality indicators.

Поступила 27.11.16