

УДК 633.162:631[559+576]

Роль различных факторов в формировании урожайности и качества зерна пивоваренного ячменя

Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук, Е. И. Позняк, А. П. Гвоздов, Н. П. Хилько, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 20.02.2017 г.)

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния погодных условий и основных элементов технологии возделывания на урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя. Проведена сравнительная оценка их долевого участия в формировании указанных выше показателей. Установлено, что при использовании рекомендованных доз азота урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя определяются главным образом погодными условиями в период вегетации растений и сроками сева.

Введение

Пиво – это древний напиток, который начали изготавливать более 5000 лет назад. Для его производства вначале использовали проросшее зерно ячменя. Этот напиток в течение многих столетий служил средством для ежедневного утоления жажды. Позже для производства пива стали применять зерно различных крахмалосодержащих растений (пшеницу, кукурузу, тритикале, сорго, рис) [9]. Однако важнейшим компонентом в технологии производства пива остается ячменный солод. Для его получения используют около 13 % от общего объема ячменя, произведенного в мире [17].

Ячмень исторически стал «идеальным» злаком для пивоварения благодаря таким признакам, как агрохимическая пластичность растений, благоприятный биохимический состав зерна и характер его ферментов [2]. В настоящее время, в связи с повышением потребности отечественной пивоваренной промышленности в ячмене, наиболее остро встает вопрос об улучшении качества зерна этой культуры, так как использование низкокачественного сырья ведет к производству низкосортной продукции и сопровождается большим перерасходом зерна.

Результаты исследований по влиянию условий выращивания на качество зерна различных сортов пивоваренного ячменя весьма противоречивы. Основной проблемой при возделывании этой культуры является его относительно невысокая урожайность, что связано с ограничением применения азота в дозе не выше 60 кг/га д. в. для получения сырья с содержанием белка в зерне не более 11,5–12,0 %.

Уровень содержания белка в зерне является главным фактором, контролирующим выход пивоваренной продукции и её качество [18]. В настоящее время во всех странах при закупке пивоваренного ячменя предусматривается определенный стандарт по содержанию в зерне сырого белка. В Германии и Великобритании допустимый предел белка составляет 11,5 %. В Австралии с учетом повышенной континентальности климата предельное содержание белка у пивоваренного ячменя установлено на уровне 12,5 % [4], а в США – 13,5 % [20]. В соответствии с требованиями технических условий, действующими в Беларуси, оптимальное содержание белка в зерне пивоваренного ячменя не должно превышать 11,5 % при ограничительной норме не более 12 % [16], иначе осложняется переработка ячменя в солод, затягивается процесс брожения [10].

Биохимический состав зерна ячменя формируется под влиянием комплекса факторов внешней среды – уровня плодородия почвы, условий увлажнения и температурно-го режима в период вегетации растений. Наряду с этим,

Research results of the study on the effect of weather conditions and basic cultivation technology elements on yield and quality of malting barley grain are presented in the article. Comparative evaluation of their share in the formation of the above mentioned parameters was conducted. It was established that when using recommended nitrogen doses, the yield and the quality of malting barley grain were mainly determined by weather conditions during the plant vegetation period and sowing terms.

в одинаковых почвенно-климатических условиях целенаправленным использованием агротехнических приемов можно существенно изменять физические показатели зерна и его химический состав. Поэтому актуальной проблемой является оптимизация основных элементов технологии возделывания пивоваренного ячменя для конкретных условий произрастания, с учетом сортовых особенностей с целью формирования максимального урожая зерна высокого качества.

Условия и методика проведения исследований

Исследования по совершенствованию основных элементов технологии возделывания пивоваренного ячменя проводили в 1999–2016 гг. в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой и супесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: гумус – 1,8–2,3 %, P_2O_5 – 182–260 мг/кг, K_2O – 162–300 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,8–6,4. Для посева использовали семена районированных сортов. Технология возделывания пивоваренного ячменя в опытах проводилась в соответствии с отраслевыми регламентами [11, 12], за исключением изучаемых факторов. Определение содержания белка в зерне и солоде ячменя осуществляли косвенным методом на инфракрасном спектрофотометре NIRS-500. Экстрактивность солода, способность прорастания и крупность зерна определяли согласно ГОСТам [5, 6, 7].

Результаты исследований и их обсуждение

Технология возделывания пивоваренного ячменя, как известно, существенно отличается от возделывания кормового по многим агроприемам. Это связано с необходимостью получения зерна высокого качества с содержанием белка 11,5–12,0 %, экстрактивностью – 79–82 %, способностью прорастания – 90–95 %, содержанием мелкого зерна не более 5,0–7,0 %, крупностью зерна не менее 60–85 %, светло-желтого, желтого или серовато-желтого цвета [13, 14, 15].

По мнению специалистов, уровень урожайности ячменя на 65–70 % зависит от действия приемов, осуществляемых до и во время сева, и только на 30–35 % – от элементов технологии, проводимых после сева. Последние, как правило, не столько повышают урожай, сколько сохраняют заложенный его уровень [14].

Для получения высокого урожая зерна пивоваренного ячменя хорошего качества необходимо отказаться от его посева на торфяных и легких почвах, а также других почвенных разностях с pH_{KCl} ниже 5,5, так как это приводит к снижению продуктивности культуры, уменьшению крупности зерна и массы 1000 зерен при содержании белка

>12 % [13, 14]. При этом размещать пивоваренный ячмень в севообороте необходимо по предшественникам, которые создают предпосылки для формирования максимального урожая зерна с хорошими технологическими свойствами. Лучшими предшественниками для него являются пропашные культуры. Не следует возделывать пивоваренный ячмень после бобовых и зернобобовых культур, накапливающих в почве симбиотический азот, а также подсевать под него многолетние бобовые травы [12]. Размещение пивоваренного ячменя по неблагоприятным предшественникам приводит к ухудшению цвета зерна, низкой его крупности и высокому содержанию белка [3, 14].

В последнее время в Беларуси значительно возросли посевные площади озимого и ярового рапса, которые составляют около 400–450 тыс. га. Результаты исследований свидетельствуют о том, что крестоцветный предшественник может представлять несомненный интерес для возделывания пивоваренного ячменя. Так, в условиях недостаточного увлажнения 2015 г. урожайность пивоваренного ячменя сорта Бровар при возделывании после озимого рапса составила 23,9 ц/га и находилась практически на таком же уровне, как и после люпина узколистного (24,3 ц/га), который относится к наиболее благоприятным предшественникам для зерновых культур. Это свидетельствует о том, что необходимо продолжить исследования по изучению возможности возделывания пивоваренного ячменя в почвенно-климатических условиях республики после крестоцветных предшественников, уделяя повышенное внимание влиянию последних на качество зерна этой культуры.

Характер роста и развития растений на ранних этапах, а также уровень урожайности в значительной степени определяются качеством предпосевной подготовки семян [3, 8, 11, 12, 14]. В 2016 г. были проведены поисковые исследования по изучению зависимости урожайности пивоваренного ячменя от крупности семян. Семена, прошедшие послеуборочную доработку на семяочистительной линии (исходная партия), разделили по удельной плотности на сортировальном пневмостоле на мелкую, среднюю и крупную фракции. В дальнейшем, исключив мелкие семена, исходную, крупную и среднюю фракции обрабатывали протравителем Ламадор (0,2 л/т) и высевали с нормой 4,0 млн семян/га. Установлено, что в вариантах, где использовали среднюю и крупную фракции семян,

отмечалась тенденция к увеличению количества продуктивных стеблей, числа зерен в колосе, массы 1000 зерен. Прибавка урожая при этом составила соответственно 1,7 и 2,0 ц/га (5 и 5,9 %) и была достоверна лишь в варианте с крупной фракцией семян (таблица 1).

Известно, что на дерново-подзолистых почвах основным урожаеобразующим фактором является азот. На этих почвах при возделывании пивоваренного ячменя рекомендуется применять азотные удобрения в дозе не более 60 кг/га д. в. в один прием под предпосевную культивацию, а на хорошо окультуренных почвах в посевах с потенциальной урожайностью 60–80 ц/га проводится только подкормка азотными удобрениями в дозе до 20 кг/га д. в. в фазе начало трубкования [12]. В то же время исследования, проведенные в почвенно-климатических условиях республики, свидетельствуют о том, что оптимальный уровень азотного питания пивоваренного ячменя определяется не только плодородием почвы, но и погодными условиями, складывающимися в течение вегетационного периода, а также сортовыми особенностями культуры. Так, при возделывании пивоваренного ячменя сорта Талер на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с содержанием гумуса 1,8–2,1 % при преобладании неблагоприятных погодных условий во время вегетации растений урожай зерна при внесении N_{45} и N_{90} составил, в среднем за период исследований, соответственно 33,0 и 35,0 ц/га. При этом необходимо отметить, что в течение двух из трех лет более высокая доза азота обеспечивала достоверную прибавку урожая зерна, а содержание белка в нем варьировало в пределах 11,3–11,7 %. У сорта Атаман урожай зерна при дозе азота N_{45} составил в среднем 31,8 ц/га, а N_{90} – 32,4 ц/га, достоверная прибавка урожая была получена лишь в 1 год из 3-х. Содержание белка в зерне этого сорта, как правило, превышало допустимый уровень независимо от дозы азота (таблица 2).

На дерново-подзолистой супесчаной почве с содержанием гумуса 2,0–2,2 % при относительно благоприятных погодных условиях во время вегетации растений урожай зерна сортов пивоваренного ячменя Талер, Бровар, Сильфид и Ксанаду при внесении азота в дозе N_{60} составил в среднем за период исследований 52,1; 55,6; 53,9 и 50,0 ц/га, а N_{90} – 55,6; 58,6; 55,4 и 51,6 ц/га соответственно, т. е. увеличился на 6,8; 5,4; 2,8 и 3,2 %. В сложившихся погодных условиях указанная выше прибавка урожая

Таблица 1 – Влияние крупности семян пивоваренного ячменя сорта Мустанг на биометрические показатели растений и урожай зерна (2016 г.)

Фракция семян	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
Исходная	512	20,1	42,1	34,0
Средняя	516	20,8	42,5	35,7
Крупная	527	20,3	43,0	36,0
НСР ₀₅				1,9

Таблица 2 – Влияние азотных удобрений на урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя

Вариант	Урожайность (среднее за 3 года), ц/га	Содержание белка, %		
		1999 г.	2000 г.	2001 г.
Сорт Талер				
$N_{45}P_{60}K_{90}$	33,0	10,7	11,4	12,0
$N_{90}P_{60}K_{90}$	35,0	11,3	11,5	11,7
Сорт Атаман				
$N_{45}P_{60}K_{90}$	31,8	13,6	12,7	11,1
$N_{90}P_{60}K_{90}$	32,4	14,3	14,4	12,8
НСР ₀₅ азот	0,8–1,2			
НСР ₀₅ сорт	0,7–0,9			

зерна была практически всегда не достоверна. При этом необходимо отметить, что содержание белка в зерне изучаемых сортов даже при использовании N_{90} , как правило, отвечало требованиям, предъявляемым к пивоваренному ячменю (таблица 3).

На дерново-подзолистой суглинистой почве с невысоким содержанием гумуса (1,6–1,7 %) при возделывании пивоваренного ячменя сорта Бровар урожай зерна при использовании N_{60} составил в среднем 40 ц/га. При увеличении дозы азота до N_{90} этот показатель был равен 44,6 ц/га, т. е. увеличивался на 11,5 %. Прибавка урожая была достоверна во все годы исследований. Содержание белка при использовании N_{90} не превышало 10,8 % [1]. Следовательно, на почвах с невысоким содержанием гумуса доза азота N_{60} для пивоваренного ячменя сорта Бровар не является оптимальной.

Высокий урожай зерна с хорошими пивоваренными качествами обеспечивает сев ячменя в оптимальные сроки, т. е. при наступлении физической спелости почвы. Нарушение этих сроков приводит, как правило, к его снижению и ухудшению качества зерна [8, 13, 19]. Установлено, что в условиях центральной зоны Беларуси при севе пивоваренного ячменя через 10–30 дней после оптимального срока снижение урожайности в среднем за период исследований у сорта Бровар составило 13,0–39,2 %, а у сорта Сильфид – 12,0–44,4 % (рисунок 1).

Содержание белка в зерне изучаемых сортов пивоваренного ячменя при севе через 10–30 дней после опти-

мального срока повысилось (в относительном выражении) у сорта Бровар в среднем на 3,8–28,3 %, а у сорта Сильфид – на 0,9–26,8 %. При этом необходимо отметить, что лишь при первом и втором сроках сева содержание белка в зерне изучаемых сортов не превышало базисный уровень (11,5 %) (рисунок 2).

Важным условием для полной реализации генетического потенциала ячменя является наличие у растений здорового листового аппарата и колоса в течение всего периода вегетации. Поэтому использование фунгицидов в посевах пивоваренного ячменя должно рассматриваться как фактор повышения урожая зерна и улучшения его качества (цвет и крупность) [8]. В то же время необходимо отметить, что сорта пивоваренного ячменя различаются по реакции на применение фунгицидов. Так, при возделывании ячменя с использованием азота в дозах N_{45-90} однократное применение фунгицида Рекс Дуо, КС (0,6 л/га) не оказало существенного влияния на урожайность сорта Атаман, увеличив этот показатель в среднем на 1,6 %. У сорта Талер прибавка урожая составила 8,9 %. При двукратном использовании этого фунгицида увеличение урожайности было более существенным и составило у указанных выше сортов в среднем 7,9 и 13,9 % соответственно (рисунок 3). В вариантах с применением фунгицида содержание белка в зерне, как правило, снижалось.

Для более объективной оценки влияния отдельных элементов технологии возделывания пивоваренного ячменя на формирование урожая проведена статистиче-

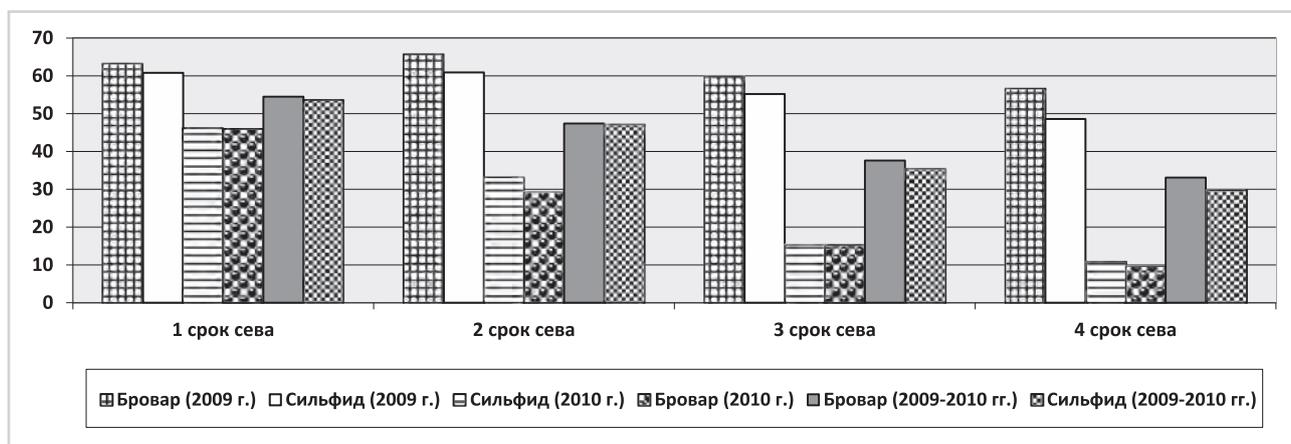


Рисунок 1 – Влияние сроков сева на урожайность сортов пивоваренного ячменя, ц/га

Таблица 3 – Влияние азотных удобрений на урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя

Вариант	Урожайность (среднее за 3 года), ц/га	Содержание белка, %		
		2008 г.	2009 г.	2010 г.
Сорт Талер				
$N_{60}P_{80}K_{120}$	52,1	8,7	11,5	9,7
$N_{90}P_{80}K_{120}$	55,6	8,6	11,4	10,7
Сорт Бровар				
$N_{60}P_{80}K_{120}$	55,9	10,3	11,8	9,8
$N_{90}P_{80}K_{120}$	58,6	9,7	12,1	10,6
Сорт Сильфид				
$N_{60}P_{80}K_{120}$	53,9	10,4	11,3	10,1
$N_{90}P_{80}K_{120}$	55,4	9,6	11,9	11,2
Сорт Ксанаду				
$N_{60}P_{80}K_{120}$	50,0	9,0	11,4	9,8
$N_{90}P_{80}K_{120}$	51,6	9,4	10,9	10,7
НСП ₀₅ азот	1,9–6,3			
НСП ₀₅ сорт	2,1–7,3			

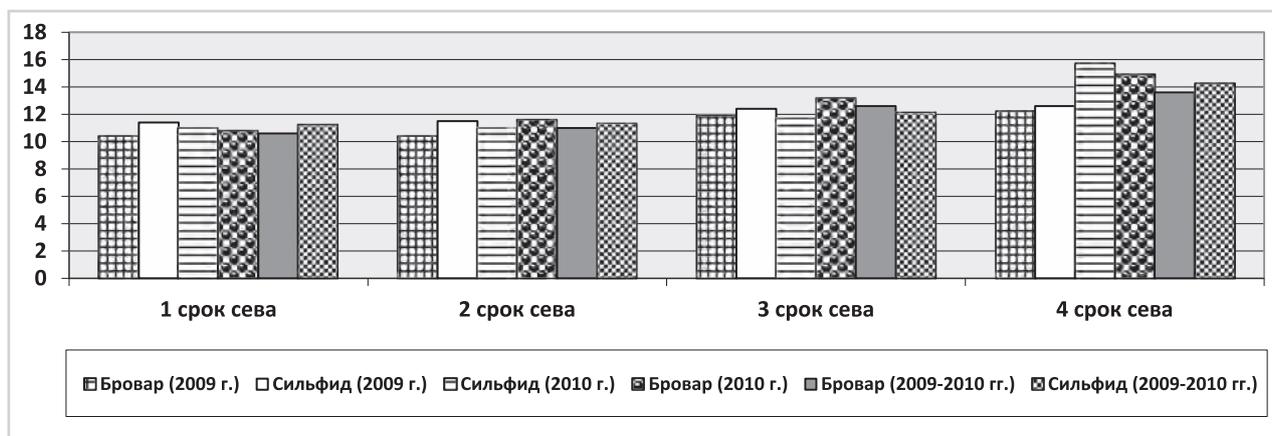


Рисунок 2 – Влияние сроков сева на содержание белка в зерне пивоваренного ячменя, %

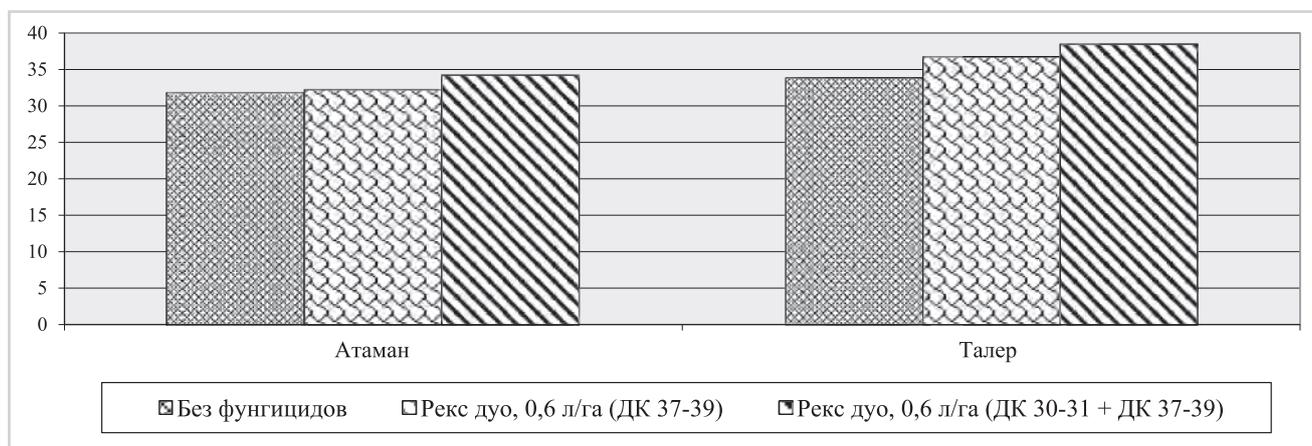


Рисунок 3 – Влияние фунгицида Рекс Дуо, КС на урожайность сортов пивоваренного ячменя (среднее по N₄₅₋₉₀), ц/га зерна

ская обработка полученных экспериментальных данных, которая показала, что важнейшим фактором, определяющим уровень урожайности изучаемых сортов, являются погодные условия во время вегетации растений. Долевое участие метеорологических факторов в изменении урожайности ячменя зависело от особенностей технологии возделывания этой культуры и составило 91,2 % при ее выращивании без применения фунгицидов и 67,2 % при их использовании. Следовательно, по мере повышения интенсивности технологии возделывания пивоваренного ячменя за счет применения фунгицидов долевое участие метеорологических факторов в изменении урожайности уменьшилось в 1,3 раза. Это имеет важное значение, т. к. позволяет стабилизировать урожайность ячменя по годам.

Доля влияния азотных удобрений в формировании урожая зерна пивоваренного ячменя в наиболее благоприятных условиях вегетации составила 21,4, а сорта – 37,0 %. В менее благоприятных условиях эти показатели были равны соответственно 50,8 и 25,4 %, а в экстремальных засушливых погодных условиях – 43,8 и 32,2 %. Это свидетельствует о том, что значение азотных удобрений при возделывании пивоваренного ячменя возрастало по мере ухудшения погодных условий в период вегетации растений, в то время как значимость сорта увеличивалась по мере улучшения метеорологических факторов.

Подобная закономерность отмечалась и по значимости сроков сева в формировании урожая зерна пивоваренного ячменя. Так, в благоприятных погодных условиях доля влияния сроков сева на урожайность этой культуры составляла 63,9 %, а сорта – 23,6 %, в то время как в экстремальных погодных условиях с ярко выраженным дефицитом влаги и повышенными среднесуточными тем-

пературами воздуха эти показатели были равны соответственно 98,8 и 0,2 %.

Доля влияния фунгицидов в формировании урожая зерна пивоваренного ячменя при интенсивном развитии болезней составила 36,7 %, а сорта – 27,0 %. При умеренном развитии болезней долевое участие фунгицидов в изменении урожайности составило только 9,2 %, а сорта – 38,1 %.

Элементы технологии возделывания пивоваренного ячменя влияют не только на формирование урожайности, но и на показатели качества зерна. Так, доля влияния погодных условий в период вегетации на содержание белка в зерне составила 67,5 %, азотных удобрений – 6,2 % и сорта – 5,6 %. Для показателя экстрактивности солода эти показатели составили соответственно 36,3; 4,9; 13,4 %, крупности зерна – 42,7; 18,9 и 3,7 %, способности прорастания – 26,3; 16,4 и 0,1 %. Доля влияния сроков сева на содержание белка в зерне составила 63,9 %.

Выводы

1. Оптимальный уровень азотного питания пивоваренного ячменя определяется плодородием почвы, погодными условиями и сортовыми особенностями этой культуры. Для отдельных сортов (Талер, Бровар) при возделывании на почвах с невысоким содержанием гумуса целесообразно использовать азот в дозе N₉₀.

2. Долевое участие погодных условий в период вегетации растений в формировании урожая зерна пивоваренного ячменя в зависимости от особенностей технологии возделывания изменялось в пределах 67,2–91,2 %, а сроков сева в зависимости от складывающихся метеорологических факторов – 63,9–98,8 %. Доля влияния азотных

удобрений на урожайность этой культуры в зависимости от погодных условий и особенностей технологии возделывания составила 21,4–50,8 %, сорта – 0,2–38,1 %, фунгицида – 9,2–36,7 %.

3. По влиянию на содержание белка в зерне пивоваренного ячменя долевое участие изучаемых факторов располагается в убывающей последовательности погодные условия (67,5 %), сроки сева (63,9 %), азотные удобрения (6,2 %), сорт (5,6 %).

Литература

1. Вильдфлуш, И. Р. Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста и биопрепарата ризобактерин на урожайность и качество пивоваренного ячменя / И. Р. Вильдфлуш, О. И. Мишура, И. В. Глатанкова // Почвоведение и агрохимия. – 2014. – №2(53). – С. 161–170.
2. Горпинченко, Т. В. Качество ячменя для пивоварения / Т. В. Горпинченко, З. Ф. Аниканова // Пиво и напитки. – 2002. – №1. – С. 18–22.
3. Гриб, С. И. Ячменному полю – интенсивные сорта / С. И. Гриб. – Минск: Ураджай, 1992. – 158 с.
4. Емельяненко, Б. М. Влияние условий выращивания на продуктивность и технологические свойства пивоваренных сортов ячменя интенсивного типа в условиях лесостепной зоны Центрально-Черноземного района РСФСР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Б. М. Емельяненко; Курская Гос. с.-х. опытная станция. – Курск, 1990. – 19 с.
5. Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержание мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси: ГОСТ 30483-97. – Введ. 10.06.1998. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1998. – 18 с.
6. Зерно. Методы определения экстрактивности ячменя: ГОСТ 12136-77 – Переизд. 12.10. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 4 с.
7. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания: ГОСТ 10968-88. – Введ. 01.07.88. – Москва: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. – 3 с.
8. Кадыров, А. М. Возделывание пивоваренного ячменя в Беларуси / А. М. Кадыров. – Минск: УП «Орех», 2005. – 56 с.
9. Кунце, В. Технология солода и пива / В. Кунце. – СПб.: Из-во «Профессия», 2001. – 912 с.
10. Неттевич, Э. Д. Выращивание пивоваренного ячменя / Э. Д. Неттевич, З. Ф. Аниканова, Л. М. Романова – М.: Колос, 1981. – 207 с.
11. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов / Ин. аграр. экономики НАН Беларуси; В. Г. Гусаков (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2005. – 460 с.
12. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; под ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск, 2012. – 288 с.
13. Сенченко, В. Г. Возделывание пивоваренного ячменя в Республике Беларусь: Аналит. обзор / В. Г. Сенченко. – 2-ое изд., доп. – Минск: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2004. – 44 с.
14. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. мат. / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; под ред. Ф. И. Привалова [и др.] – Минск, 2007. – 448 с.
15. Ячмень пивоваренный. Технические условия: ГОСТ 5060–86. – Введ. 01.07.88. – Москва: СТАНДАРТИНФОРМ: Госстандарт, 2010. – 16 с.
16. Ячмень пивоваренный. Технические условия: ТУ ВУ 190239501.773–2010. – Введ. 01.07.10. – Минск: Технические условия: Государственный комитет по стандартизации РБ, 2010. – 9 с.
17. Ячмень, солод, пиво (учебное пособие) Malt_web.pdf.
18. Трофимовская, А. Я. Ячмень / А. Я. Трофимовская. – Л.: Колос, 1972. – 295 с.
19. Jablonski, B. Reakcja jeczmidnia jarego na termin siewu / B. Jablonski, D. Parylak // Zesz. Problemow Postepow Nauk Rolniczych. – 1984. – Z. 305. – S. 221–225.
20. Rehm, H. Binding of beta-bungarotoxin to synaptic membrane fractions of chick brain / H. Rehm, H. Betz // J. Biol. Chem. – 1982. – Vol. 257, № 17. – P. 10015–10022.

УДК 631.452:631.582

Агроэкономическая эффективность комплексного применения способов основной обработки, систем удобрения и предшественника в кормовом севообороте на деградированных торфяных почвах зоны Полесья

Н. Н. Семененко¹, доктор с.-х. наук, Е. В. Каранкевич², Н. М. Авраменко³, кандидаты с.-х. наук

¹Институт почвоведения и агрохимии

²Институт мелиорации

³Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства

(Дата поступления статьи в редакцию 25.02.2017 г.)

Изложенные в статье результаты исследований показывают, что на фоне зяблевой вспашки или поверхностного освоения кормовой севооборот, включающий возделывание основных и промежуточных культур на зеленый корм, обеспечивает примерно равный по способам обработки деградированных торфяных почв среднегодовой выход кормовых единиц 11,3–12,1 т/га с высоким содержанием переваримого протеина и обменной энергии. Наиболее высокий выход кормовых единиц (12,1 т/га/год) получен при применении сбалансированных по выносу с урожаем доз удобрений в комплексе с применением микроэлементов (цинк, медь) и Экосила.

Использование кулисной культуры редьки масличной в качестве сидерата обеспечивает высокую продуктивность кормового севооборота (11,5 т/га/год к. ед.) в сравнении с базовой технологией, повышение прибыли на 163 \$/га и снижение себестоимости произведенной продукции на 27 %, сводит до минимума потери ОВ почвы.

Введение

Одной из наиболее актуальных экологических и экономических проблем зоны Полесья, причиной, сдержи-

Results of researches show that on the background of autumn ploughing or surface disking of the fodder crop rotation including the cultivation of basic and intermediate crops for green forage, provides roughly equal in processing methods degraded peat soils, the average annual output of feed units 11,3–12,1 t/ha with a high content of digestible protein and metabolizable energy. Apply balanced on the removal with the harvest doses of fertilizer ensures an increase their cover compared to the basic fertilizer system by 27 %. Use the blind culture of oilseed radish in the form of green manure improves productivity of fodder crop rotation (11,5 t/ha f. u.), in comparison with the basic technology is increasing profits for 163 \$/ha and a reduction of cost of goods manufactured on 27 %, minimizes the loss organic matter of the soil.

вающей его устойчивое развитие, является деградация агроторфяных почв, площади которых составляют около 700 тыс. га [1]. После осушения и в процессе сельскохо-