

УДК 633.11.004.12 321:631.811.1

ФОРМИРОВАНИЕ ПИВОВАРЕННЫХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ
СОРТА МИХАЙЛОВСКИЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СРЕДНЕСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Н.Н. НОВИКОВ, А.Г. МЯКИНЬКОВ, Р.В. СЫЧЁВ

(Кафедра хранения, переработки и товароведения
продукции растениеводства)

При выращивании ячменя сорта Михайловский на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве внесение доз азота 30—60 кг/га способствует повышению его урожайности на 11—70% и в условиях благоприятного режима влажности во время вегетации растений оказывает положительное воздействие на пивоваренные свойства зерна и солода. При внесении повышенных доз азота (90—120 кг/га) и дефиците влаги в первой половине вегетации растений возрастает содержание белков в зерне и солоде, вследствие чего увеличивается продолжительность осахаривания солода.

Ключевые слова: пивоваренный ячмень, солод, технологические свойства зерна ячменя и солода.

При производстве пива предъявляются нормативные требования к качеству сырья, от которого в значительной степени зависит эффективность приготовления солода и свойства готового продукта [21]. Качество пивоваренного ячменя оценивают по внешним признакам, физическим, химическим и физиологическим показателям [4, 7, 11, 16, 8]. Зерно должно содержать максимальное количество экстрактивных веществ и обеспечивать высокий выход пива из единицы сырья. В связи с этим разрабатываются технологии выращивания пивоваренного ячменя, направленные на получение высококачественного сырья для перерабатывающей промышленности.

Важным элементом технологии пивоваренного ячменя является сбалансированное внесение азотных удобрений, так как при усилении азотного питания увеличивается накопление в зерновках белков, по содержанию которых имеется ограничение для

пивоваренного ячменя (не более 12%). Кроме того, при разработке технологии выращивания пивоваренного ячменя учитываются особенности сорта и почвенно-климатические условия [3, 9, 10, 19, 20].

При внесении азотных удобрений повышается обеспеченность растений азотом, что вызывает усиление процессов синтеза азотистых веществ в вегетативной массе и созревающем зерне, в результате интенсифицируется синтез запасных белков [5, 12, 13, 14, 15, 22-24]. При недостатке в почве доступных растениям форм фосфора и калия и высоком уровне азотного питания формируется низкий урожай зерна с повышенным накоплением белков [6, 18]. В ряде опытов показано, что на дерново-подзолистой почве Нечернозёмной зоны РФ при умеренной обеспеченности растений ячменя фосфором и калием внесение на 1 га 50-60 кг азота не оказывает отрицательного воздействия на пивоваренные

свойства зерна, при этом существенно повышается (до 20%) урожайность культуры [5, 6, 12-15, 17, 18].

С учетом имеющихся в литературе данных очевидной задачей для разработки правильного режима питания растений пивоваренного ячменя является: определение доз фосфорно-калийного питания в расчёте на потенциальную урожайность сорта, а доз азотных удобрений — в расчёте на формирование потенциальной урожайности сорта с умеренным накоплением в зерне белков (не превышающем установленные нормативы). В связи с этим нами были проведены исследования по изучению влияния уровня азотного питания на урожайность и технологические свойства ячменя сорта Михайловский с учётом гидротермического режима в период вегетации растений с целью выяснения оптимальных доз азотных удобрений для получения высоких урожаев зерна с улучшенными пивоваренными свойствами.

Методика

Полевые опыты с ячменём сорта Михайловский проводили на Полевой опытной станции РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева в 2005-2007 гг. Опыты закладывали методом организованных повторений в 4-кратной повторности, площадь делянки в 2005 и 2007 гг. — 7,4 м², в 2006 г. — 3,7 м².

Почва опытного участка — дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрохимическая характеристика почвы: содержание гумуса — 2%, рН солевой вытяжки 5,1~5,5; обеспеченность обменным калием в 2005 г. — 40, в 2006 г. — 80 мг/кг (низкая), в 2007 г. — 120 мг/кг (средняя). Обеспеченность подвижным фосфором во все годы исследований была очень высокой (более 250 мг/кг). Осенью опытный участок обрабатывали гербицидом сплошного действия раундап (8 л/га), затем проводили вспашку оборотным плугом. Весенняя обработка почвы состояла в ранневесеннем бороновании и предпо-

севной культивации. Посев проводили из расчёта 5 млн. всхожих семян на 1 га.

Азотное удобрение в виде аммиачной селитры вносили под предпосевную культивацию, в одном из вариантов опыта в 2006 г. в фазу колошения проводили некорневую азотную подкормку раствором мочевины. Опыты включали следующие варианты: 1 — без внесения азотного удобрения (N₀), 2 — N₃₀, 3 — N₆₀ в 2005 г.; 1 — N₀, 2 — N₃₀, 3 — N₄₅, 4 — N₆₀, 5 — N₉₀, 6 — N₁₂₀, 7 — N₃₀ (некорневая подкормка) в 2006 г.; 1 — N₀, 2 — N₃₀, 3 — N₆₀, 4 — N₉₀, 5 — N₁₂₀ в 2007 г.

В фазу кущения для борьбы с сорняками и насекомыми-вредителями применяли баковую смесь гербицидов лонтрел (0,3 л/га) и гранстар (20 г/га) и инсектицида децис (0,25 л/га). Уборку проводили в 1-й декаде августа. Урожай учитывали сплошным методом, поделаячно. Урожайные данные подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа.

В опытах определяли урожайность ячменя и структуру урожая, массу 1000 зёрен, натуру и пивоваренные свойства зерна ячменя стандартными методами [3]. Солод получали в лабораторных солодовнях после 7-суточного проращивания зерна при влажности 42-44% и температуре 10-12°C [7]. Химико-технологическую оценку солода выполняли с использованием стандартных показателей [2].

Результаты исследований

Погодные условия вегетационных периодов в годы проведения опытов различались между собой по температуре воздуха и в большей степени по количеству и характеру распределения осадков. Более благоприятным для ячменя был 2006 г. с достаточным количеством осадков в критические периоды роста и развития растений. В 2007 г. наблюдалось недостаточное количество осадков в первой полови-

не вегетации растений ячменя (май - июнь).

Результаты проведенных исследований показывают, что зерновая продуктивность и пивоваренные свойства зерна изучаемого сорта зависели как от погодных условий, складывавшихся в продолжение вегетационных сезонов, так и от вносимых азотных удобрений (табл. 1, 2). Недостаток влаги, наблюдавшийся в 2007 г., отразился в первую очередь на урожайности ячменя, которая была значительно ниже (на 45-50%), чем в более благоприятном 2006 г.; уменьшились также продуктивная кустистость растений, количество и масса зёрен с колоса и растения, содержание в зерне крахмала (на 1~2%), но повысилось накопление в зерне белков (на 1 — 1,5%). В вариантах с внесением азотного удобрения уменьшались масса зерновок, показатели крупности и выравненности зерна. В целом по комплексу показателей на-

блюдалось существенное ухудшение пивоваренных свойств зерна ячменя.

При дефиците влаги в определённой степени изменялись показатели качества солода, полученного из зерна ячменя: понижались выход муки из солода, содержание аминного азота и число Кольбаха, но возрастали количество белка в солоде и продолжительность осахаривания солода, увеличивались потери при получении солода (табл. 3). В целом по комплексу показателей при выращивании ячменя в условиях дефицита влаги в первой половине вегетации растений качество солода существенно ухудшалось.

В опыте 2005 г. при внесении дозы азота 30 кг/га урожайность ячменя возрастала на 30% главным образом за счёт увеличения массы зерна с колоса, улучшился также показатель выравненности зерна, существенно повысилась прорастаемость зерна (на 6,0-6,2%), увеличилась натура зерна,

Т а б л и ц а 1

Урожайность и структура урожая ячменя

Вариант	Уро- жай зерна, т/га	Масса 1000 зерен, г	Общая кусти- стость, шт.	Продук- тивная кусти- стость, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с коло- са, г	Число зерен с расте- ния, шт.	Масса зерна с расте- ния, г	Нату- ра, г/л
<i>2005 г.</i>									
N ₀	2,15	—	—	1,3	—	0,67	—	0,86	635
N ₃₀	2,78	—	—	1,2	—	0,79	—	0,99	657
N ₆₀	3,59	—	—	1,5	—	0,84	—	1,24	647
HCP ₀₅	0,22	—	—	—	—	—	—	—	5
<i>2006 г.</i>									
N ₀	3,23	45,9	1,1	1,1	12,9	0,59	14,8	0,69	661
N ₃₀	3,59	47,3	1,2	1,1	13,3	0,65	14,3	0,68	651
N ₄₅	3,76	47,3	1,4	1,3	13,3	0,64	16,8	0,81	650
N ₆₀	3,87	50,3	1,6	1,4	14,9	0,74	20,3	1,04	645
N ₉₀	4,26	48,9	1,5	1,3	15,7	0,87	20,3	1,03	647
N ₁₂₀	4,49	47,2	1,6	1,4	16,9	0,79	22,6	1,06	649
N ₃₀ некор. подкормка	3,29	51,5	1,3	1,1	12,4	0,59	13,2	0,66	664
HCP ₀₅	0,13	2,0	—	—	—	—	—	—	5
<i>2007 г.</i>									
N ₀	1,61	46,0	1,5	0,9	11,3	0,52	9,9	0,46	660
N ₃₀	1,95	46,1	2,2	1,2	11,7	0,54	13,6	0,63	657
N ₆₀	2,08	44,8	1,4	1,0	11,5	0,52	11,4	0,51	653
N ₉₀	2,14	44,9	1,5	1,0	11,0	0,51	11,2	0,50	655
N ₁₂₀	2,48	44,6	1,6	0,9	11,2	0,50	9,6	0,43	651
HCP ₀₅	0,12	2,0	—	—	—	—	—	—	5

Таблица 2

Технологические свойства пивоваренного ячменя

Вариант	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность, %			Отход, %	Прорастаемость, %		В расчёте на сухую массу, %		
			2,8 мм	2,5 мм	2,2 мм		на 3-й день	на 5-й день	белки	крахмал	экстрактивность
<i>2005 г.</i>											
N ₀	9,5	96,0	82,7	12,8	2,9	1,6	87,8	88,2	11,7	59,4	77,1
N ₃₀	8,8	97,0	87,1	10,0	2,1	0,8	94,0	94,2	11,6	59,3	77,2
N ₆₀	9,1	97,0	86,2	10,7	1,6	1,7	94,8	96,0	11,4	60,4	70,8
<i>2006 г.</i>											
N ₀	9,7	95,6	77,3	18,3	3,6	0,8	96,8	97,4	11,1	59,2	78,0
N ₃₀	9,7	93,0	73,1	19,9	6,2	0,8	96,2	97,4	10,5	60,3	78,5
N ₄₅	9,7	92,9	74,4	18,5	6,0	1,1	96,6	97,8	10,7	59,9	78,2
N ₆₀	9,7	91,8	73,2	18,6	7,0	1,2	96,8	98,0	11,0	59,5	78,1
N ₉₀	9,7	90,8	70,2	20,6	7,0	2,2	97,0	99,0	12,8	57,1	76,5
N ₁₂₀	9,7	89,7	67,6	22,1	7,6	2,7	95,4	97,4	13,1	55,8	76,1
N ₃₀ некор. подкормка	9,7	97,2	84,7	12,5	2,7	0,1	94,2	96,2	12,3	57,8	77,1
<i>2007 г.</i>											
N ₀	9,8	94,9	68,4	26,5	4,5	0,5	96,2	96,4	12,7	57,5	76,7
N ₃₀	9,7	87,1	52,9	34,2	11,7	1,2	96,2	96,4	13,1	57,6	76,9
N ₆₀	9,8	85,4	49,3	36,1	13,2	1,4	96,8	97,4	13,7	57,3	77,0
N ₉₀	9,7	87,5	52,1	35,4	11,0	1,5	96,8	97,2	14,5	56,7	76,4
N ₁₂₀	9,7	86,6	51,7	35,0	12,2	1,2	95,6	97,0	14,2	57,1	76,7
HCP ₀₅	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	0,5	1,0	3,0

Таблица 3

Химико-технологическая оценка солода

Вариант	Стекловидность по диафанскопу, %	Твердость по фаринграфу, см ²	Муки в грубом помоле, %	Экстрактивность в расчёте на сухую массу в помоле, %			Конечная степень сбраживания, %	Число Кольбаха	Азот аминный, мг на 100 г солода	Амплитудная активность, г/ч	Продолжительность осахаривания, мин	Цветность, мл 0,1 н. J на 100 мл суслу	Кислотность, мл 1 н. NaOH на 100 мл суслу	Потери, %		Белок в солоде, %
				тонком	грубом	разница								общие	на ростки	
<i>2006 г.</i>																
N ₀	4	27	24	79,4	76,5	2,9	78	45	215	27	5	0,30	1,2	10,4	3,2	12,1
N ₄₅	3	28	24	79,6	76,3	3,3	78	44	211	27	5	0,29	1,2	10,9	3,9	11,8
N ₆₀	3	32	23	78,5	76,1	2,4	78	37	121	26	15	0,26	1,3	9,9	3,4	12,1
N ₁₂₀	5	32	22	78,7	76,0	2,7	77	38	129	25	20	0,25	1,4	10,7	3,6	15,2
N ₃₀ некор. подкормка	4	31	21	77,8	75,7	2,1	77	36	163	25	20	0,27	1,3	9,9	3,9	14,6
<i>2007 г.</i>																
N ₀	3	28	22	80,8	75,7	5,1	77	34	120	26	20	0,28	1,2	12,7	5,9	13,8
N ₆₀	4	30	20	79,0	75,2	3,8	77	30	80	25	30	0,29	1,4	11,5	5,4	15,1
N ₉₀	3	30	21	79,3	75,0	4,3	77	29	80	25	30	0,29	1,3	11,9	5,6	15,9
N ₁₂₀	4	29	21	79,4	75,1	4,3	77	30	85	25	30	0,29	1,3	14,0	6,8	15,6
HCP ₀₅	2	3	2	1,6	1,6	—	5	5	10	2	2	0,03	0,2	1,0	0,5	0,5

что свидетельствует об улучшении технологических свойств ячменя. В результате увеличения дозы азота до 60 кг/га урожайность ячменя повысилась ещё на 40% за счёт возрастания продуктивной кустистости и массы зерна с колоса, выравненность и прорастаемость зерна остались на таком же уровне, как и в варианте N30, однако наблюдалось некоторое снижение показателя экстрактивности и природы зерна. При этом по экстрактивности зерно уже не отвечало стандартным требованиям, предъявляемым к пивоваренному ячменю. Показатели плёнчатости и крупности зерна, а также содержание в зерне белков и крахмала под влиянием азотных удобрений существенно не изменялись. По большинству технологических показателей, определяющих пригодность зерна ячменя к пивоварению, лучшим является вариант N30, который только по показателям прорастаемости зерна не отвечает требованиям первого класса качества. Эти показатели отвечают первому классу качества в варианте N₆₀, в котором однако была понижена экстрактивность.

В 2006 г. в опыт были дополнительно включены варианты с дозами азота 45, 90 и 120 кг/га, а также вариант с поздней некорневой азотной подкормкой. При внесении азота 30 кг/га урожайность ячменя повышалась на 11%, несколько возрастала масса 1000 зёрен, но понижались показатели природы, крупности и выравненности зерна, вследствие чего отмечалось некоторое ухудшение пивоваренных свойств ячменя. Доза азота 45 кг/га по сравнению с контролем способствовала повышению урожайности ячменя на 16% за счёт увеличения продуктивной кустистости, числа и массы зёрен с растения, при этом несколько понижались показатели природы, крупности и выравненности зерна. Увеличение дозы азота до 60 кг/га существенно не влияло на урожайность ячменя и технологические свойства зерна.

При внесении повышенных доз азота 90 и 120 кг/га урожайность ячменя возрастала по сравнению с контролем соответственно на 32 и 39% за счёт увеличения числа зёрен в колосе, однако усиливалась тенденция уменьшения показателей крупности и выравненности зерна, увеличивалось содержание белков в зерне (выше нормативных требований), понижалось содержание крахмала. Отмеченные изменения технологических показателей зерна свидетельствуют о существенном ухудшении пивоваренных свойств ячменя при внесении повышенных доз азотного удобрения.

Во всех вариантах с внесением азота заметно возрастал показатель общей кустистости по сравнению с показателем продуктивной кустистости, что свидетельствует об усилении ростовых процессов и затратах значительного количества азота на формирование непродуктивных побегов. При некорневой подкормке мочевиной в фазу колошения ячменя не изменялись урожайность, показатели структуры урожая и натура зерна, но увеличивалась масса 1000 зёрен. В результате проведения некорневой азотной подкормки повышалась выравненность зерна и уменьшался отход, заметно возрастало содержание белков, но несколько понижалась концентрация в зерне крахмала, что ухудшало пивоваренные качества ячменя. Поэтому применение некорневой азотной подкормки может быть целесообразным при таких гидротермических условиях, которые не позволяют получение высококачественного пивоваренного зерна, вследствие чего возникает необходимость улучшить его кормовую ценность за счёт увеличения накопления запасных белков.

По комплексу технологических показателей лучшие пивоваренные качества имело зерно контрольного варианта (без внесения азотного удобрения). По большинству пивоваренных показателей к нему близки варианты с

внесением доз азота 30, 45 и 60 кг/га, в которых однако повышено содержание фракции мелкого зерна (более 5%).

В опыте 2007 г. прибавка урожая в варианте N_{30} составляла 21%, в варианте N_{60} — 29, в варианте N_{90} — 33, в варианте N — 54%. В результате усиления азотного питания растений несколько снижался показатель натуры зерна. Лучшие показатели структуры урожая (продуктивная кустистость, число зёрен и масса зерна с растения) отмечались в варианте с дозой азота 30 кг/га. Заметно ухудшались показатели структуры урожая в варианте с высокой дозой азота (120 кг/га). Высокие показатели общей кустистости по сравнению с продуктивной кустистостью были обусловлены тем, что растения имели значительный водodefицитный стресс в период формирования продуктивных побегов.

В результате усиления азотного питания растений ячменя ухудшались показатели крупности и выравненности зерна, возросла доля мелких семян, увеличился отход, тогда как показатели прорастаемости зерна оставались на уровне контрольного варианта. Содержание белков было высоким даже в контрольном варианте (без внесения азотного удобрения), а при внесении азотного удобрения повышалось до уровня 13-14%. Концентрация в зерновках крахмала и показатель экстрактивности в зависимости от уровня азотного питания не подверглись существенным изменениям.

В целом по комплексу технологических показателей лучшим было зерно в варианте без внесения азота, в котором однако повышено содержание белков (12,7%). При внесении азота лучшие технологические показатели зерна отмечены в варианте N_{30} , но усиление азотного питания повышало накопление в нём белков до 13,1%.

Верхний предел содержания белков в зерне пивоваренного ячменя, установленный ГОСТом (12%), по мнению

авторов [1], может быть увеличен до 13%, что при соответствии показателей качества солода требованиям к пивоваренному сорту является экономически приемлемым. Кроме того, возможно использование сырья с повышенным содержанием белков для производства тёмных сортов пива, когда продукты распада белков придают пиву характерный вкус и аромат.

Основным сырьем для производства пива является солод, полученный при определенной температуре и влажности. В результате солодоращения, сушки и дальнейшей отлежки продукта получают солод, готовый к использованию. Качество солода определяется ГОСТом 29294-92 [2].

При оценке свойств солода, полученного из зерна ячменя в опыте 2006 г., установлено, что стекловидность солода в вариантах с внесением азотных удобрений существенно не изменяется по сравнению с контролем, а твёрдость солода увеличивается при дозах азота 60 и 120 кг/га, а также при некорневой подкормке (см. табл. 3). Растворимость солода в определённой степени зависит от его мучнистости. В данном опыте выход муки в грубом помеле уменьшался в вариантах с дозой азота 120 кг/га и некорневой азотной подкормкой в фазу колошения ячменя. В последнем варианте понижалась экстрактивность солода в тонком помеле.

Для характеристики содержания легкорастворимых белков, ухудшающих качество солода и получаемого из него сула, определён показатель — число Кольбаха, которое существенно не изменялось по сравнению с контролем при дозе азота 45 кг/га, однако уменьшалось во всех других вариантах с применением азотных удобрений. В этих же вариантах снижалось содержание аминного азота, представляющего в основном аминокислоты и продукты их распада.

В вариантах с внесением дозы азота 120 кг/га и некорневой азотной подкормкой снижались амилолитическая

активность и показатель цветности солода, а продолжительность осахаривания солода возрастала в 4 раза. Понижение цветности солода и увеличение продолжительности его осахаривания отмечались также в варианте с внесением дозы азота 60 кг/га. На фоне внесения высокой дозы азота (120 кг/га) возрастала кислотность солода. В вариантах с высокой дозой азота и некорневой азотной подкормкой из зерна ячменя получен солод с повышенным содержанием белков (14-15%).

По результатам химико-технологической оценки солод, полученный из зерна урожая 2006 г. в варианте без внесения азотного удобрения, по большинству показателей соответствует 2-му классу качества светлого солода, по кислотности—1-му классу, по показателю продолжительности осахаривания — высокому классу. Примерно такие же показатели качества солода отмечены в вариантах с дозами азота 45 и 60 кг/га.

В опыте 2007 г. лучшее качество солода наблюдалось в варианте без внесения азотного удобрения (по многим показателям 1-й или 2-й класс качества светлого солода), однако в нём повышено содержание белков (13,8%), что не отвечает стандартным требованиям к качеству светлого солода. Азотные удобрения не влияли на стекловидность, твёрдость, степень сбраживания, амилолитическую активность, показатели цветности, экстрактивности и мучнистости солода, полученного из выращенного в этом опыте зерна. Но вместе с тем во всех вариантах с внесением азота снизились показатели, характеризующие содержание легкорастворимых белков (число Кольбаха) и аминокислотного азота в солоде, но увеличивались содержание белков в солоде и продолжительность его осахаривания. В варианте с дозой азота 120 кг/га увеличивались общие потери солода.

Во всех вариантах опыта с внесением азотного удобрения отмечалось

повышенное содержание белков в солоде (более 15%) и высокие значения показателя продолжительности осахаривания солода, поэтому солод, полученный из зерна этих вариантов, по качественной характеристике не отвечает стандартным требованиям.

Выводы

1. При выращивании ячменя сорта Михайловский на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве внесение доз азота 30-60 кг/га обеспечивает повышение его урожайности на 11-70% за счёт увеличения продуктивной кустистости и числа зёрен в колосе и в условиях благоприятного режима влажности во время вегетации растений, что оказывает положительное воздействие на пивоваренные качества зерна, а также получаемого из него солода.

2. В результате внесения повышенных доз азота (90 и 120 кг/га) урожайность ячменя повышается на 32-54%, но при этом увеличивается содержание белков в зерне и солоде (выше нормативных требований), вследствие чего возрастает продолжительность осахаривания солода.

3. В условиях дефицита влаги в первой половине вегетации растений урожайность ячменя понижается на 45-50% за счёт уменьшения продуктивной кустистости растений, а также количества зёрен в колосе. При этом наблюдается существенное ухудшение пивоваренных свойств зерна ячменя и качества получаемого из него солода.

4. При некорневой подкормке растений ячменя мочевиной в фазу колошения улучшается показатель выравнивания зерна, снижается содержание в солоде легкорастворимых белков и свободных аминокислот, но увеличивается общее содержание белков в зерне и солоде и продолжительность осахаривания солода, уменьшается выход муки из солода, что в целом ухудшает пивоваренные свойства зерна и солода.

Библиографический список

1. Горпинченко Т.В., Аниканова З.Ф. Качество ячменя для пивоварения // Пиво и напитки, 2002, № 1. С. 18-22.
2. ГОСТ 29294-92 Солод пивоваренный ячменный. Технические условия.
3. ГОСТ 5060-86 Ячмень пивоваренный. Технические условия.
4. Гулидова В.А. Особенности возделывания ячменя для производства солода // Зерновое хозяйство, 2001, № 3. С. 26-29.
5. Державин Л.М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии. М.: Колос, 1992.
6. Дерюгин И.П., Корпичников Н.А., Прокошев В.В. Агрохимическое обоснование оптимальных параметров содержания в почве подвижных форм фосфора и калия и оптимизация фосфорных и калийных удобрений на дерново-подзолистой почве // Агрохимия, 1995. № 2. С. 3-11.
7. Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. СПб.: Профессия, 2004.
8. Ермолаева Г.А. Характеристика пивоваренного ячменя и требования к его качеству // Пиво и напитки, 2004. № 5. С. 16-17.
9. Завалин А.А., Потапов В.И. Формирование урожая и качество зерна ячменя и овса в зависимости от доз и сроков внесения азота // Агрохимия, 1996. № 11. С. 20-26.
10. Иванова Т.И., Бабанина А.В. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на урожай и качество ячменя в годы с повышенным увлажнением на дерново-подзолистой почве // Агрохимия, 1978. № 2. С. 73-79.
11. Калуняц К.А. Химия солода и пива. М.: Агропромиздат, 1990.
12. Карпиленко Т.П. Формирование белково-протеиназного комплекса и технологических достоинств пивоваренного ячменя и пшеницы на основе направленного изменения агрофона: Автореф. докт. дисс. М., 1994.
13. Кидин В.В., Замораев А.Г., Диалло А. Влияние окультуренности почвы и норм азота на урожайность и качество зерна // Известия ТСХА, 1986. Вып. 3. С. 80-84.
14. Кириллова Г.Б., Жуков Ю.П. Качество ячменя при применении различных доз удобрений на дерново-подзолистой почве // Агрохимия, 2003. № 12. С. 33-37.
15. Лапа В.В., Иваненко Н.Н. Влияние различных систем применения минеральных удобрений на урожайность и качество ячменя на дерново-подзолистой почве // Агрохимия, 2000. № 11. С. 27-33.
16. Лифшиц Д.Б., Василенко О.М., Михайловская Б.Ц. Основные критерии оценки качества пивоваренного солода. Харьков: АгроНИИТЭИПП, 1990.
17. Огнев. В.Н. Возделывание пивоваренного ячменя для производства солода / Тр. регион, науч.-практ. конф. Аграр. наука — состояние и проблемы. Ижевск, 2002. Т. 2. С. 80-88.
18. Пасынков А.В. Урожайность и пивоваренные качества различных сортов ячменя в зависимости от доз и соотношения азотных и калийных удобрений // Агрохимия, 2002. № 7. С. 25-31.
19. Саранин К.И., Каничев В.И. Эффективность расчетных методов доз минеральных удобрений под ячмень // Агрохимия, 2000. № 11. С. 27-33.
20. Толстоусов В.П. Удобрения и качество урожая. М.: Агропромиздат, 1987. С. 39-44.
21. Чешинский Л.С. Рынок зернового сырья для производства пива // Пиво и напитки, 1999. № 4.
22. Beres B.L., Bremer E., Sadasivaiah. Post-emergence application of N fertilizer to improve grain yield and quality of irrigated durum and bread wheat // Canad. J. Plant Sc., 2008. Vol. 88. № 3. P. 509-512.

23. *Janusauskaite D.* The effects of the interaction between nitrogen nutrition and meteorological factors on the chemical composition of winter triticale grain Zemdirbyste/Lietuvos zemes ukio univ., Akademija, 2008. T. 95. № 4. P. 46-58.

24. *Takahashi S., Anwar M.R., de Vera S.G.* Effects of Compost and Nitrogen Fertilizer on Wheat Nitrogen Use in Japanese Soils. Madison // Agronomy Journal, 2007. Vol. 99. № 4. P. 1151-1157.

Рецензент — д. с.-х. н. В.Е. Долгодворов

SUMMARY

Nitrogen use, 30-60 kg. per hectare in dose, increases crop capacity of barley variety Mikhailovskiy by 11%-70% on sod-podzol middle loamy soil under conditions of favourable humidity. It has also positive effect on both brewing qualities of grain and malt. Applying higher doses of nitrogen (90-120 kg. per hectare) when there is a lack of moisture in soil during the first half of growing season protein content goes up both in grain and in malt, in regard the duration of malt saccharification increases.

Key words: brewing barley, malt, technological qualities of barley grain and malt.