

УДК 633.11.004.12 321:631.811.1

ВЛИЯНИЕ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И ПИВОВАРЕННЫХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СРЕДНЕСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Н.Н. НОВИКОВ¹, А.Г. МЯКИНЬКОВ², Р.В. СЫЧЁВ²

¹ Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии;

² кафедра хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства
РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

В полевых опытах, проведенных на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, выяснено, что при обработке семян ячменя биогумусом возрастала продуктивность растений, а в условиях засухи улучшались пивоваренные свойства солода. В результате применения фитоспектра в фазе кущения в условиях водodefицитного стресса повышалась урожайность ячменя, тогда как при влажной погоде формировалось зерно с улучшенными свойствами солода. Применение в фазе колошения мивала положительно влияло на формирование пивоваренных свойств ячменя в условиях водodefицитного стресса, применение крезацина в засушливый год способствовало снижению содержания белков в зерне и солоде, а при формировании зерна во влажных условиях — увеличению фракции крупных зёрен.

Ключевые слова: пивоваренный ячмень, фиторегуляторы, продуктивность растений, пивоваренные свойства зерна, технологические свойства солода.

В посевах зерновых культур широкое применение находят фиторегуляторы, которые вызывают интенсификацию физиолого-биохимических процессов в вегетирующих растениях и созревающем зерне, повышение стрессоустойчивости и иммунитета с.-х. растений, что в конечном итоге увеличивает их зерновую продуктивность, а также может улучшать технологические свойства зерна. Эффективность действия фиторегуляторов зависит от химической природы препаратов и их концентрации, фазы развития растений, экологических факторов [1–3, 6, 8, 12, 13, 16, 17].

В опытах с ячменём установлено, что под влиянием применяемых фиторегуляторов повышается продуктивность растений за счёт возрастания массы зёрен, в формирующемся урожае зерна уменьшается содержание белка и плёнчатость, увеличивается экстрактивность, натура и масса 1000 зёрен. Под воздействием регуляторных веществ, которыми обрабатывают растения ячменя, улучшаются свойства солода: повышается его экстрактивность и снижается продолжительность осахаривания; для сусле, полученного из такого солода, время фильтрации сокращается, а степень растворения повышается. Особое значение имеет использование в посевах

пивоваренного ячменя фиторегуляторов, способствующих снижению белковости зерна [4, 5, 9, 11, 14, 15, 18].

Но вместе с тем влияние фиторегуляторов на формирование урожая и пивоваренных свойств зерна ячменя изучено ещё недостаточно. Выявлен небольшой набор регуляторных веществ и не определена специфика их действия на растения с учётом гидротермических условий года, а также режима питания растений. В связи с этим актуальной задачей является обоснование применения фиторегуляторов с целью получения высоких урожаев зерна ячменя с улучшенными пивоваренными свойствами, отвечающими требованиям перерабатывающей промышленности.

Нами были выполнены исследования по выяснению действия фиторегуляторов на формирование урожая и пивоваренных свойств зерна ячменя при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в условиях Центрального района Нечернозёмной зоны.

Методика

Полевые опыты с ячменём проводили на Полевой опытной станции РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в 2006–2008 гг. Опыты закладывали в 4-кратной повторности, площадь делянки в 2006 г. — 3,7 м², а в 2007–2008 гг. — 7,4 м². В качестве объекта исследований был яровой ячмень сорта Михайловский, полученный селекционерами РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева [10].

Почва на опытном участке дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержание гумуса — 2%, рН солевой вытяжки 5,1–5,5; обеспеченность обменным калием в опыте 2006 г. — 80 мг/кг, в опытах 2007–2008 гг. — 120 мг/кг (в вытяжке по Кирсанову); обеспеченность подвижным фосфором во все годы исследований — более 250 мг/кг (по Кирсанову).

Осенью опытный участок обрабатывали гербицидом сплошного действия рундап, затем производили вспашку оборотным плугом. Весенняя обработка почвы состояла в ранневесеннем бороновании и предпосевной культивации. Азотное удобрение в виде аммиачной селитры вносили под предпосевную культивацию. Перед посевом осуществляли протравливание семян фунгицидом дивиденд-стар. Посев производили из расчёта 5 млн всхожих семян на 1 га. По вегетирующим растениям в фазе кущения проводили гербицидно-инсектицидную обработку смесью гербицидов лонтрел и гранстар и инсектицида децис. Действие фиторегуляторов изучали на фоне внесения разных доз азотного удобрения. Препаратом биогумус обрабатывали семена перед посевом (в дозе 2 г на 1 кг семян). Обработку растений фитоспектром проводили в фазе кущения (в дозах 0,001, 0,01 и 0,1 мл препарата на 1 л рабочего раствора), а препаратами мивал и крезацин — в фазе колошения ячменя (в дозах соответственно 100 мг и 50 мг на 1 л рабочего раствора). Доза рабочего раствора составляла 0,03 л/м².

Опыты включали следующие варианты: контроль (без применения фиторегуляторов), обработка растений в фазе кущения фитоспектром в минимальной, средней и максимальной концентрации, в фазе колошения мивалом и крезацином, обработка семян биогумусом в 2006 г. на фонах N₆₀ и N₉₀, а в 2007–2008 гг. на фонах N₆₀, N₉₀ и N₁₂₀.

В полевых опытах определяли урожайность ячменя, продуктивную кустистость растений, число и массу зёрен с колоса и растения, массу 1000 зёрен (ГОСТ 10842-89), натуру зерна (ГОСТ 10840-64). Анализ пивоваренных свойств зерна ячменя, ячмённого солода и полученного из него сусла выполняли по стандарт-

ной методике [7]. Солодоращение осуществляли с использованием установки для микросоложения «Seeger Weichenstefan» фирмы Glasbläserei. Зерно ячменя замачивали в течение 48 ч при температуре 12°C и затем проращивали в течение 7 сут. при 14–15°C. Влажность готового солода составляла 4–5%. Период отлёжки продолжался в течение 2 мес.

Статистическую оценку экспериментального материала проводили дисперсионным методом с использованием компьютерной программы «Straz» в модификации информационно-вычислительного центра РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (Версия 2.1, 1989–1991).

Результаты исследований

При обработке семян ячменя препаратом биогумуса выявлено его действие на продуктивную кустистость растений в условиях умеренной влажности 2006 г. и засухи 2007 г., в результате чего возрастала урожайность культуры на 10–25% (табл. 1, 2, 3).

Т а б л и ц а 1

Урожайность, натура и структура урожая ячменя при применении фиторегуляторов в опыте 2006 г.

Вариант	Урожай зерна, т/га	Масса 1000 зёрен, г	Продуктивная кустистость, шт.	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Число зёрен с растения, шт.	Масса зерна с растения, г	Натура, г/л
<i>Фон N₆₀</i>								
Контроль	4,59	48,9	1,5	16,9	0,83	24,5	1,19	636
Фитоспектр 1	4,50	48,8	1,4	17,9	0,83	25,6	1,06	633
Фитоспектр 2	4,42	51,2	1,3	17,8	0,88	22,1	1,07	631
Фитоспектр 3	4,76	47,9	1,5	14,4	0,69	20,8	1,00	634
Мивал	4,91	50,5	1,3	15,8	0,80	25,7	1,10	637
Крезацин	4,86	50,2	1,3	15,8	0,80	21,3	1,07	636
Биогумус	5,06	52,0	1,7	16,9	0,88	28,2	1,54	637
НСР ₀₅	0,41	2,0	0,1	1,4	0,11	3,8	0,17	5
<i>Фон N₉₀</i>								
Контроль	4,74	47,9	1,2	14,5	0,72	17,1	0,86	641
Фитоспектр 1	4,59	48,1	1,3	15,7	0,75	18,8	0,88	643
Фитоспектр 2	4,53	48,8	1,2	14,9	0,73	19,1	0,94	644
Фитоспектр 3	4,80	49,1	1,2	15,9	0,78	17,8	0,88	646
Мивал	4,88	47,7	1,3	15,9	0,76	19,0	0,90	650
Крезацин	4,75	47,6	1,3	15,2	0,72	17,1	0,80	652
Биогумус	4,83	49,4	1,4	15,0	0,75	21,9	1,02	643
НСР ₀₅	0,38*	2,0	0,2*	1,5*	0,10*	2,6	0,14*	5

П р и м е ч а н и е. Здесь и в других таблицах: 1, 2, 3 — соответственно максимальная, средняя и минимальная концентрации препарата фитоспектра; здесь и в таблицах 2, 3 — * по результатам дисперсионного анализа данные показатели не зависят от применения фиторегуляторов.

**Урожайность, натура и структура урожая ячменя
при применении фиторегуляторов в опыте 2007 г.**

Вариант	Урожай зерна, т/га	Масса 1000 зёрен, г	Продуктивная кустистость, шт.	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Число зёрен с растения, шт.	Масса зерна с растения, г	Натура, г/л
<i>Фон N₆₀</i>								
Контроль	2,02	46,2	0,9	10,5	0,51	9,9	0,45	649
Фитоспектр 1	1,75	46,1	0,8	11,2	0,54	8,8	0,40	656
Фитоспектр 2	2,27	46,6	1,0	11,3	0,56	10,9	0,52	654
Фитоспектр 3	1,89	45,8	0,9	11,2	0,57	11,8	0,52	660
Мивал	1,95	46,0	0,9	11,7	0,54	10,0	0,45	657
Крезацин	2,26	44,7	1,0	11,1	0,47	11,7	0,52	658
Биогумус	2,54	45,0	1,1	12,5	0,53	11,6	0,56	657
НСР ₀₅	0,43	2,0	0,1	1,4*	0,10*	1,3	0,08	5
<i>Фон N₉₀</i>								
Контроль	1,99	45,7	0,8	10,7	0,49	8,6	0,39	651
Фитоспектр 1	2,05	45,5	0,9	11,1	0,50	10,4	0,48	657
Фитоспектр 2	2,02	46,4	0,9	12,2	0,57	8,2	0,38	653
Фитоспектр 3	2,62	46,0	1,0	12,8	0,59	12,6	0,57	658
Мивал	1,75	48,0	0,9	11,6	0,56	10,0	0,45	653
Крезацин	1,91	46,5	0,9	11,7	0,54	10,4	0,44	650
Биогумус	1,87	47,2	0,9	11,2	0,53	9,1	0,43	650
НСР ₀₅	0,24	2,0	0,2*	1,7*	0,08*	1,9	0,09	5
<i>Фон N₁₂₀</i>								
Контроль	1,86	44,9	0,9	10,7	0,48	9,1	0,40	653
Фитоспектр 1	2,19	46,2	0,9	11,6	0,54	9,8	0,46	653
Фитоспектр 2	1,65	45,8	0,8	10,5	0,48	8,1	0,35	649
Фитоспектр 3	1,65	45,3	0,8	11,3	0,51	9,3	0,43	651
Мивал	2,10	45,1	0,9	11,2	0,50	9,8	0,45	648
Крезацин	2,19	45,8	0,9	12,2	0,56	10,5	0,51	653
Биогумус	2,24	45,8	1,0	11,4	0,53	10,7	0,49	652
НСР ₀₅	0,29	2,0	0,2*	1,3*	0,10*	2,1*	0,05	5

При обработке ячменя в фазу кущения препаратом фитоспектр (в максимальной концентрации) наблюдалось повышение его урожайности в засушливых условиях 2007 г. на фоне внесения повышенной дозы азота (120 кг/га). Минимальная концентрация фитоспектра была эффективной на фоне внесения дозы азота 90 кг/га, наблюдалось увеличение числа и массы зёрен с растения и натуры зерна.

В засушливых условиях 2007 г. отмечалось повышение урожайности ячменя под действием крезацина (опрыскивали растения в фазе колошения) на фоне внесения дозы азота 120 кг/га, главным образом за счёт увеличения массы зерна в колосе.

**Урожайность, натура и структура урожая ячменя
при применении фиторегуляторов в опыте 2008 г.**

Вариант	Урожай зерна, т/га	Масса 1000 зёрен, г	Продуктивная кустистость, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Число зерен с растения, шт.	Масса зерна с растения, г	Натура, г/л
<i>Фон N₆₀</i>								
Контроль	3,34	53,5	1,5	15,8	0,83	22,5	1,20	637
Фитоспектр 1	3,40	53,1	1,4	15,3	0,77	21,7	1,16	644
Фитоспектр 2	3,67	56,2	1,5	14,3	0,82	22,9	1,24	643
Фитоспектр 3	3,61	58,9	1,4	13,7	0,76	20,4	1,28	640
Мивал	3,60	52,3	1,6	14,2	0,77	21,6	1,15	642
Крезацин	3,69	56,0	1,4	13,0	0,78	20,0	1,12	648
Биогумус	3,68	53,1	1,5	15,5	0,83	23,5	1,25	639
НСР ₀₅	0,37*	2,0	0,2*	1,6	0,10*	2,4	0,10	5
<i>Фон N₉₀</i>								
Контроль	2,72	52,4	1,6	13,3	0,72	20,0	1,15	629
Фитоспектр 1	2,35	52,8	1,6	12,3	0,70	20,0	1,20	636
Фитоспектр 2	2,92	49,8	1,4	14,1	0,70	22,9	1,12	633
Фитоспектр 3	2,80	51,5	1,6	14,2	0,73	22,0	1,09	623
Мивал	2,61	50,2	1,5	11,8	0,63	17,3	0,95	631
Крезацин	2,72	51,5	1,5	13,6	0,71	21,4	1,11	624
Биогумус	2,88	49,4	1,6	13,6	0,66	21,2	1,06	628
НСР ₀₅	0,37*	2,0	0,2	1,7	0,10*	2,4	0,11*	5
<i>Фон N₁₂₀</i>								
Контроль	3,03	51,3	1,3	13,6	0,67	16,8	0,90	623
Фитоспектр 1	2,97	51,1	1,3	13,3	0,64	17,6	0,90	632
Фитоспектр 2	3,00	52,4	1,3	13,2	0,70	18,1	0,91	622
Фитоспектр 3	3,07	52,2	1,3	13,3	0,70	16,5	0,87	624
Мивал	3,00	51,9	1,5	11,8	0,61	18,1	0,94	628
Крезацин	2,93	51,9	1,4	13,5	0,64	17,4	0,88	627
Биогумус	2,95	52,8	1,3	13,9	0,74	17,7	0,96	629
НСР ₀₅	0,33*	2,0	0,2*	1,7*	0,07	2,2*	0,12*	5

Фитоспектр в максимальной концентрации увеличивал натуру зерна в засушливых условиях 2007 г. и в условиях повышенной влажности 2008 г. на фоне внесения доз азота 60 и 90 кг/га. В этих же условиях фитоспектр в средней концентрации увеличивал натуру зерна только на фоне внесения дозы азота 60 кг/га. Минимальная концентрация фитоспектра повысила натуру зерна в условиях умеренной влажности 2006 г. (на фоне внесения дозы азота 90 кг/га) и в засушливых условиях 2007 г. (на фоне внесения доз азота 60 и 90 кг/га).

Обработка семян ячменя биогумусом в условиях умеренной влажности (2006 г.) увеличивала фракцию крупного зерна, что приводило к улучшению пивова-

ренных свойств ячменя (табл. 4). В засушливом 2007 г. (табл. 5) под действием этого препарата доля крупного зерна уменьшалась (на фоне N_{90}). Фиторегулятор мивал, которым опрыскивали растения ячменя в фазу колошения, способствовал увеличению доли фракции крупного зерна как в умеренный по влажности (на фоне N_{60}), так и в засушливый год (на фоне N_{90}). С применением крезацина и в умеренный по влажности, и в засушливый год доля крупного зерна снижалась (на фоне N_{90}), но в условиях повышенной влажности во время созревания зерна этот показатель повышался (2008 г., таблица 6, фон N_{120}).

Положительное действие фитоспектра на формирование пивоваренных свойств ячменя выявлено в условиях засухи 2007 г. и условиях повышенной влажности во время созревания зерна 2008 г. В засушливый год на фоне N_{60} фитоспектр в средней и минимальной концентрациях способствовал увеличению доли фракции крупного зерна, а на фоне N_{120} в максимальной концентрации — снижению содержания белков. В условиях повышенной влажности во время созревания зерна с применением фитоспектра в максимальной концентрации на фоне N_{90} увеличивалась доля фракции крупных зёрен и снижалась плёнчатость и белковость зерна, а на фоне N_{120} снижалось накопление в зерне белков и увеличивалось содержание крахмала.

Таблица 4

**Пивоваренные свойства зерна ячменя
при применении фиторегуляторов в опыте 2006 г.**

Вариант	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность, %			Отход, %	Прорастаемость, %		На абсолютно сухое вещество, %		
			2,8 мм	2,5 мм	2,2 мм		на 3-й день	на 5-й день	белок	крахмал	экстрактивность
<i>Фон N_{60}</i>											
Контроль	9,7	94,9	78,3	16,6	4,4	0,7	98,8	99,2	11,6	59,5	77,6
Фитоспектр 1	9,7	94,5	77,2	17,3	4,9	0,6	98,8	99,2	11,5	59,9	77,8
Фитоспектр 2	9,7	95,1	77,7	17,4	4,3	0,6	97,8	98,6	11,5	59,7	78,0
Фитоспектр 3	9,7	93,4	78,1	15,3	5,3	1,3	97,4	98,0	11,5	59,5	77,7
Мивал	9,8	96,4	83,3	13,1	3,4	0,2	98,0	98,8	11,7	59,5	77,7
Крезацин	9,8	95,0	79,8	15,2	4,1	0,9	98,8	99,0	11,5	59,0	76,7
Биогумус	9,8	95,8	82,8	13,0	3,7	0,5	98,8	99,4	11,4	59,7	77,9
НСР ₀₅	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	0,5	1,0	3,0
<i>Фон N_{90}</i>											
Контроль	9,7	93,1	77,8	15,4	5,9	0,9	97,0	98,4	12,4	58,0	77,2
Фитоспектр 1	9,7	92,2	75,9	16,3	6,4	1,4	98,0	99,2	12,5	56,7	76,5
Фитоспектр 2	9,7	92,3	76,3	16,0	6,0	1,7	97,2	98,8	12,0	58,6	77,5
Фитоспектр 3	9,7	92,1	75,3	16,8	6,6	1,3	96,6	97,4	12,6	57,2	76,4
Мивал	9,7	92,7	76,6	16,1	5,8	1,5	96,4	97,6	12,1	58,7	77,3
Крезацин	9,7	90,9	73,6	17,3	6,8	2,3	97,2	98,2	12,8	57,4	76,7
Биогумус	9,7	93,5	80,8	12,7	5,3	1,2	96,0	97,4	13,0	55,9	76,3
НСР ₀₅	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	0,5	1,0	3,0

**Пивоваренные свойства зерна ячменя
при применении фиторегуляторов в опыте 2007 г.**

Вариант	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность, %			Отход, %	Прорастаемость, %		На абсолютно сухое вещество, %		
			2,8 мм	2,5 мм	2,2 мм		на 3-й день	на 5-й день	белок	крахмал	экстрактивность
<i>Фон N₆₀</i>											
Контроль	9,7	90,5	58,8	31,7	7,9	1,6	98,2	98,2	14,2	56,6	76,3
Фитоспектр 1	9,7	90,2	59,7	30,5	8,6	1,3	95,8	96,4	13,7	57,3	76,9
Фитоспектр 2	9,7	91,2	61,8	29,4	7,7	1,1	96,0	96,2	13,6	56,9	76,4
Фитоспектр 3	9,7	91,1	63,3	27,8	7,9	1,0	95,2	95,6	13,8	56,9	76,4
Мивал	9,7	91,6	61,1	30,5	7,4	1,0	97,4	97,4	13,7	57,2	76,6
Крезацин	9,7	89,9	59,3	30,6	9,2	0,9	95,8	97,2	13,4	58,1	77,3
Биогумус	9,6	90,6	59,6	31,0	8,4	1,0	97,0	97,0	13,6	57,0	76,3
НСР ₀₅	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	0,5	1,0	3,0
<i>Фон N₉₀</i>											
Контроль	8,9	89,2	56,7	32,5	9,6	1,2	95,8	97,8	13,9	57,1	76,6
Фитоспектр 1	9,7	88,5	54,7	33,8	10,2	1,3	97,0	98,4	13,9	57,0	76,6
Фитоспектр 2	9,8	90,4	58,3	32,0	8,2	1,4	96,6	96,6	14,2	56,4	76,0
Фитоспектр 3	9,7	87,9	54,5	33,3	10,7	1,4	95,4	95,8	14,3	56,2	76,1
Мивал	9,7	90,6	60,8	29,8	7,8	1,6	95,0	95,0	14,1	56,4	76,2
Крезацин	9,7	89,8	59,3	30,5	8,9	1,3	95,2	96,8	14,5	56,8	76,1
Биогумус	9,7	86,8	51,6	35,2	11,3	1,9	96,0	96,8	13,9	56,6	76,2
НСР ₀₅	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	0,5	1,0	3,0
<i>Фон N₁₂₀</i>											
Контроль	9,7	89,8	52,2	37,6	9,2	0,9	94,6	96,2	14,3	56,4	76,1
Фитоспектр 1	9,7	88,4	53,5	34,9	10,7	1,3	93,0	93,0	13,8	56,2	76,6
Фитоспектр 2	9,7	89,1	52,1	37,0	9,6	1,6	95,2	95,6	14,3	56,3	76,2
Фитоспектр 3	9,7	88,4	52,5	35,8	10,1	1,0	94,8	96,2	14,0	56,7	76,4
Мивал	9,7	90,2	54,3	35,8	8,8	1,1	96,2	96,2	14,0	56,2	76,1
Крезацин	9,7	86,5	47,1	39,4	12,4	0,8	96,0	96,6	13,7	56,4	75,1
Биогумус	9,6	90,2	55,1	35,2	8,9	0,9	96,0	96,0	14,0	56,4	76,3
НСР ₀₅	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	0,5	1,0	3,0

Анализ полученных результатов исследований показывает, что изучаемые фиторегуляторы могут оказывать положительное действие на формирование урожая и пивоваренных свойств зерна ячменя как при внесении умеренной дозы азота (N₆₀), так и при высоких уровнях азотного питания (N₉₀ и N₁₂₀).

В условиях умеренной влажности 2006 г. фиторегуляторы не улучшали качества солода, полученного из зерна ячменя (табл. 7). В засушливых условиях 2007 г.

**Пивоваренные свойства зерна ячменя
при применении фиторегуляторов в опыте 2008 г.**

Вариант	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность, %			Отход, %	Прорастаемость, %		На абсолютно сухое вещество, %		
			2,8 мм	2,5 мм	2,2 мм		на 3-й день	на 5-й день	белок	крахмал	экстрактивность
<i>Фон N₆₀</i>											
Контроль	7,8	94,8	86,0	8,8	4,1	1,1	98,0	98,4	10,3	61,2	78,9
Фитоспектр 1	7,6	94,5	86,4	8,1	4,3	1,2	97,8	98,2	10,1	61,3	78,7
Фитоспектр 2	7,7	94,1	84,7	9,5	4,8	1,0	97,2	97,4	10,3	60,6	77,9
Фитоспектр 3	7,7	93,5	84,3	9,1	4,9	1,6	96,9	97,2	10,2	61,7	78,9
Мивал	7,8	93,7	84,1	9,7	4,9	1,4	98,2	98,2	10,5	60,5	77,9
Крезацин	7,8	94,3	85,7	8,6	3,8	2,0	98,0	98,0	10,3	60,9	78,5
Биогумус	8,0	95,0	86,7	8,3	3,8	1,2	98,0	98,6	10,5	60,5	77,7
НСР ₀₅	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	0,5	1,0	3,0
<i>Фон N₉₀</i>											
Контроль	8,2	88,7	75,4	13,3	7,5	3,8	97,6	97,6	11,5	58,9	76,8
Фитоспектр 1	7,7	91,0	79,0	12,0	6,0	3,0	98,4	98,8	10,9	59,5	76,9
Фитоспектр 2	8,3	91,6	79,8	11,8	5,9	2,5	98,2	98,6	11,4	58,7	76,6
Фитоспектр 3	8,2	90,0	77,2	12,8	7,0	3,0	97,8	97,8	11,4	59,1	76,4
Мивал	8,3	88,8	74,1	14,6	7,4	3,8	98,0	98,4	11,4	59,1	76,7
Крезацин	8,2	88,8	75,0	13,8	7,7	3,5	98,2	98,6	11,1	59,1	76,8
Биогумус	8,3	90,1	77,2	12,9	6,7	3,2	97,6	98,0	11,6	58,7	76,4
НСР ₀₅	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	0,5	1,0	3,0
<i>Фон N₁₂₀</i>											
Контроль	8,2	90,3	74,9	15,4	6,8	2,9	98,4	98,8	12,2	57,7	75,9
Фитоспектр 1	7,8	91,2	76,7	14,6	6,5	2,3	97,0	97,8	10,1	60,4	78,4
Фитоспектр 2	7,9	89,3	75,0	14,2	7,4	3,3	96,8	98,0	11,9	58,0	76,2
Фитоспектр 3	7,9	90,8	77,1	13,6	6,3	3,0	96,0	97,0	11,7	58,1	76,5
Мивал	7,9	89,1	74,7	14,4	8,0	2,9	96,6	97,0	12,1	58,4	76,7
Крезацин	8,0	91,1	78,5	12,6	6,4	2,5	97,0	98,0	11,8	58,2	76,5
Биогумус	7,8	89,5	75,1	14,4	7,5	3,0	99,0	99,4	11,7	58,5	76,2
НСР ₀₅	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0	—	3,0	3,0	0,5	1,0	3,0

с применением мивала и биогумуса повышалось содержание в солоде аминного азота и уменьшалась продолжительность осахаривания солода, в результате чего улучшались его пивоваренные свойства. В условиях повышенной влажности при созревании зерна в 2008 г. после обработки фитоспектром отмечено улучшение качества солода и увеличение содержания в нём аминного азота, а также сокращение продолжительности осахаривания солода.

Таблица 7
Влияние обработки ячменя фиторегуляторами на химико-технологические свойства солода (на фоне N₉₀)

Вариант	Содержание полностью растворимых углеводов по диафаноскопу, %	Твердость по фаринографу, см ²	Выход муки в грубом помоле, %	Экстрактивность в расчёте на сухую массу в помеле, %			Конечная степень сбраживания, %	Число колбасах	Азот аминный, мг на 100 г солода	Амилолитическая активность, г/час	Продолжительность осахаривания, мин	Цветность, мг 0,1 н на 100 мл суцла	Кислотность, мг 1н NaOH на 100 мл суцла	Потери, %		Белок в солоде, %
				тонком	губом	разница								общие	на ростки	
Опыт 2006 г.																
Контроль	3	31	21	78,9	75,6	3,3	77	42	185	26	10	0,28	1,3	9,4	3,3	12,4
Фитоспектр 2	3	30	22	78,7	75,3	3,4	77	39	159	26	15	0,28	1,2	9,8	3,5	12,6
Мивал	4	26	23	78,2	75,7	2,5	78	35	132	25	20	0,30	1,2	12,4	4,6	12,2
Крезацин	2	26	23	78,5	75,4	3,1	78	38	137	26	15	0,28	1,3	12,5	4,5	12,8
АБК	3	29	22	78,7	75,2	3,5	77	40	169	26	15	0,28	1,3	10,3	4,6	12,3
Биогумус	3	27	22	78,7	75,3	3,4	78	39	150	26	20	0,29	1,3	12,3	4,2	12,9
НСР ₀₅	2	3	2	1,6	1,6	—	5	5	10	2	2	0,03	0,2	1,0	0,5	0,5
Опыт 2007 г.																
Контроль	3	31	20	79,2	75,2	4,0	77	30	88	25	30	0,29	1,4	12,7	5,6	15,6
Фитоспектр 2	3	29	21	79,2	75,7	3,5	77	30	83	25	30	0,28	1,3	13,0	6,3	15,0
Мивал	2	30	21	79,6	75,8	3,6	77	32	120	27	25	0,29	1,4	12,3	6,4	15,1
Крезацин	3	30	21	79,5	75,2	4,3	77	29	74	25	30	0,29	1,4	13,0	6,8	14,7
Биогумус	3	29	21	80,1	75,4	4,7	78	30	106	27	25	0,28	1,3	12,2	6,2	15,0
НСР ₀₅	2	3	2	1,6	1,6	—	5	5	10	2	2	0,03	0,2	1,0	0,5	0,5
Опыт 2008 г.																
Контроль	2	28	20	80,4	75,5	4,9	77	33	107	24	30	0,30	1,1	11,8	5,8	11,3
Фитоспектр 2	2	29	20	79,9	75,8	4,1	77	35	159	27	25	0,31	1,1	12,2	6,6	11,3
Мивал	3	29	19	79,8	75,0	4,8	76	31	103	24	30	0,30	1,1	10,3	5,1	11,6
Крезацин	2	29	19	79,7	75,2	4,5	77	31	100	25	30	0,31	1,1	10,7	5,1	11,3
Биогумус	3	30	20	80,2	75,3	4,9	77	31	108	25	30	0,30	1,1	10,5	5,0	11,6
НСР ₀₅	2	3	2	1,6	1,6	—	5	5	10	2	2	0,03	0,2	1,0	0,5	0,5

Выводы

1. При выращивании ячменя на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве обработка семян биогумусом способствовала повышению урожайности культуры в условиях умеренной влажности на 10%, в засушливый год — на 18–25%, главным образом за счёт увеличения продуктивной кустистости растений. Этот фиторегулятор при засушливой погоде увеличивал массу зерна, из которого получен солод с более высоким содержанием аминного азота и меньшей продолжительностью осахаривания, что улучшало его пивоваренные свойства.

2. В результате обработки растений фитоспектром в фазе кущения в засушливый год отмечалось повышение урожайности ячменя на 13–30%, главным образом за счёт увеличения массы зерна с колоса. При засушливых и влажных условиях фитоспектр способствовал увеличению фракции крупного зерна, снижению содержания в зерне белков, уменьшению продолжительности осахаривания солода, полученного из зерна, сформировавшегося во влажных условиях, а также увеличению содержания аминного азота в этом солоде, вследствие чего улучшались пивоваренные свойства зерна и солода ячменя.

3. Фиторегулятор мивал при обработке растений в фазе колошения в условиях водodefицитного стресса положительно влиял на формирование пивоваренных свойств зерна ячменя: снижалось содержание белков в зерне и солоде, увеличивалось количество аминного азота в солоде и уменьшалась продолжительность осахаривания солода.

4. При обработке растений ячменя крезацином в фазе колошения в засушливый год наблюдалось увеличение массы зерна и уменьшение содержания белков в зерне и солоде, а при формировании зерна во влажных условиях — увеличение фракции крупных зёрен, что положительно влияло на пивоваренные свойства ячменя.

Библиографический список

1. *Андреева О.В. и др.* Влияние биологически активных веществ на качество светлого ячменного пивоваренного солода // Пиво и напитки. 1999. № 4. С. 20–22.
2. *Вакуленко В.В.* Регуляторы роста // Защита растений. 2004. № 1. С. 24–26.
3. *Вакуленко В.В., Можарова И.П.* Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве: Тезисы докладов «Современные технологии и перспективы использования экологически безопасных средств защиты растений и регуляторов роста». М., 2001. С. 16–27.
4. *Витол И.С., Бобков А.А., Карпиленко Г.П.* Углеводно-амилазный комплекс и технологические показатели качества пивоваренного ячменя, выращенного в условиях Нечерноземья // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2007. № 2. С. 24–27.
5. *Витол И.С., Карпиленко Г.П.* Белково-протеиназный комплекс ячменя, выращенного на разном агрофоне с применением препаратов регуляторного действия // Прикл. биохимия и микробиол. 2007. Т. 43. № 3. С. 356–364.
6. *Деева В.П., Шелег З.И., Санько Н.В.* Избирательное действие химических регуляторов роста на растения: физиологические основы. Минск: Наука и техника, 1988.
7. Инструкция по теххимическому контролю пивоваренного производства / Под ред. А.И. Ковалевской. М.: «Пищевая промышленность», 1967.
8. *Кароза С.Э.* Особенности регуляторного действия стероидных гликозидов на устойчивость ячменя к грибной инфекции: Автореф. канд. дис. Минск, 1992.
9. *Карпиленко Г.П. и др.* Комплексное влияние агрофона и регуляторов метаболизма на качество пивоваренного ячменя // Зерновое хозяйство, 2004. № 8. С. 12–14.
10. *Коновалов Ю.Б., Михельман, В.А., Осипова Е.Ф.* Яровой ячмень Михайловский // Селекция и семеноводство, 1998. № 1. С. 22–23.
11. *Костин В.И., Ермошкин В.В.* Оптимизация пивоваренных качеств ячменя в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Агроэкологические проблемы с.-х. производства в условиях антропогенного загрязнения». Ульяновск: Ульян. гос. с.-х. акад., 2004. С. 158–161.
12. *Персикова Т.Ф., Сергеева И.И.* Применение регуляторов роста и бакпрепаратов на посевах ячменя и гороха // Плодородие, 2006. № 1. С. 19–20.

13. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. Роль brassinosterоидов в росте устойчивости и продуктивности растений // Агрoхимия, 1996. № 11. С. 137–150.

14. Райов А.А. Формирование урожая и качество зерна пивоваренного ячменя при применении стимуляторов роста и средств защиты растений в Оренбургском Предуралье: Автореф. канд. дис. Оренбург, 2004.

15. Шатилова Т.И. и др. Влияние регуляторов метаболизма на белково-протеиназный комплекс ячменя, выращенного на разном агрофоне // Известия ТСХА, 2005. Вып. 3. С. 82–90.

16. Briggs D.E. Effect of gibberellic acid on barley // Cereal chemistry, 1987. V. 8. № 3. P. 112–117.

17. Friebe A. Brassinosterоids in induced resistance and induction of tolerances to abiotic stress in plants. // Natural Products for Pest Management. ACS Symp. Ser., 2006 / eds. A.M. Rimando, O.M. Duke, D.C. Washington. V. 927. P. 233–242.

18. Watanabe Y., Miura S., Yukawa T., Takenaka S. Effects of plant hormones on Pythium snow rot resistance of barley // Japan. J. Crop Sc., 2008. Vol. 77. № 1. P. 78–83.

Рецензент — д. б. н. Л.И. Хрусталева

SUMMARY

In the field experiment, carried out on sod-podzol medium loamy soil, it has been found out that treating barley seed with bio-humus results in raising the level of barley yield, and, under droughty conditions, malt's brewing qualities improve. As a result of phyto spectrum application in stooling phase, under conditions of water-lack stress, barley productivity rises, whereas in the wet season grain with improved malt characteristics forms. Use of mival in earing phase has a positive influence on brewing characteristics formation in barley under conditions of water-deficit stress, cresatsin use during droughty year favours reduction in protein content in both grain and malt, and, under damp conditions leads to increase in large grains fraction.

Key words: brewing barley, phyto-regulators, productivity, brewing qualities of grain, technological properties of malt.

Новиков Николай Николаевич — д. б. н. Тел. (499) 976-29-71.

Мякинъков Андрей Геннадьевич — к. с.-х. н. Тел. (499) 976-12-71.

Эл. почта: sampson1955@mail.ru

Сычѐв Роман Викторович — асп. кафедры хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства. Тел. (499) 976-12-71.