

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ МЕТАБОЛИЗМА НА БЕЛКОВО-ПРОТЕИНАЗНЫЙ КОМПЛЕКС ЯЧМЕНЯ, ВЫРАЩЕННОГО НА РАЗНОМ АГРОФОНЕ

Т.И. ШАТИЛОВА, Г.П. КАРПИЛЕНКО, С.Б. ВИТОЛ, Е.Ф. ШАНЕНКО*, Г.И. ЭЛЬ-РЕГИСТАН**

(Кафедра биохимии и зерноведения**)

Исследовано комплексное влияние агрофона (степень окультуренности почвы, дозы вносимых удобрений) и препаратов регуляторных веществ (АОБ-С, новосил) на белково-протеиназный комплекс пивоваренного ячменя сорта Михайловский, выращенного в условиях Нечерноземья. Установлено, что обработка растений ячменя препаратами регуляторных веществ повышает активность нейтральных и кислых протеиназ солода, что способствует лучшему белковому растворению эндосперма при солодоращении и затирании солода. Показана возможность направленного влияния на состояние белкового комплекса ячменя, активность протеолитических ферментов, термостабильность исследуемых протеиназ.

Получение высококачественного пивоваренного ячменя, программирование урожайности и направленное формирование биохимических показателей качества зерна в зонах рискованного земледелия, в частности в Московской обл., приобретает особо важное значение в связи с потерей в последние годы сложившейся ранее территориальной специализации зернового хозяйства. Одним из эффективных и перспективных путей решения этой задачи является комплексное применение химических средств защиты и препаратов регуляторных веществ с целью повышения урожайности и качества ячменя [1, 2].

В растениях обнаружены соединения различной химической природы, участвующие в регуляции различных физиологических процессов, повышающие устойчивость растений к воздействию негативных факторов окружающей среды, иг-

рающие значительную роль в защите растений от вредителей и болезней. Это, в первую очередь, фитогормоны, роль которых в ростовых процессах и защитных функциях наиболее изучена, а также фенольные и ароматические соединения — обязательные участники метаболических превращений, регуляторные функции которых изучены недостаточно и вызывают повышенный интерес исследователей во всем мире.

Многочисленные исследования показали, что *растительные фенолы* обладают способностью влиять на гормональный статус растений, активировать или угнетать определенные ферментные системы. Так, регуляторная роль фенольных соединений при прорастании связана с контролем уровня ауксинов, ингибирующим действием в период покоя семян, участием в механизмах защиты растений, в

* Московский государственный университет пищевых производств.

** Институт микробиологии РАН.

процессах тканевого дыхания и биосинтеза ферментов. Среди фенолов растительного происхождения необходимо выделить группу производных, таких как *фенольные липиды*. Они обладают амфифильными свойствами благодаря особенностям молекулярного строения: алкильной цепочке, присоединенной к гидроксibenзолному кольцу.

Фенольные липиды, иначе называемые *алкилрезорцинами* или *алкилоксибензолами* (АОБ), состоят из многочисленного ряда индивидуальных химических типов (гомологов). Алкилрезорцины обнаружены в пшеничных отрубях, в зернах ржи, ячменя, в зеленых тканях растений, во фруктах. Кроме того, была показана способность микроорганизмов синтезировать и накапливать в культуральной жидкости и внутриклеточно АОБ, выполняющих роль ауторегуляторов и контролирующих процессы цитодифференцировки.

Механизм действия АОБ обусловлен тем, что они влияют на структурную организацию мембран, модифицируя их за счет образования сети межмолекулярных связей между гидроксигруппами ароматического кольца АОБ и молекулами липидов. Модификация мембран приводит к подавлению энергетических, синтетических и гидролитических процессов. АОБ действует как естественный низкомолекулярный модификатор, изменяющий структуру белковых макромолекул, что приводит к неспецифическому изменению активности ферментов. Стабилизированный АОБ белок (за счет водородных и гидрофобных взаимодействий) приобретает повышенную устойчивость к неблагоприятным воздействиям (стресс, механические повреждения, температура) [6, 9].

Второй группой соединений, обладающей мощным регуляторным и антимикробным действием, являются терпены. Одним из препаратов, действующее вещество которого — *смесь тритерпеновых кислот*, является препарат новосил, представляющий собой экстракт из зелени пихты сибирской.

Препарат новосил является стимулятором роста и индуктором иммунитета растений, обладает антибиотическим эффектом к комплексу грибных, бактериальных и вирусных болезней, повышает защитные функции растительного организма при воздействии неблагоприятных условий среды (засуха, морозы и т. п.). Препарат предназначен для предпосевной обработки семян или опрыскивания в период вегетации.

АОБ и другие соединения ароматического и терпенового ряда при определенных условиях могут быть выделены из растений и использованы в качестве регуляторов метаболизма в технологии солода.

В настоящее время предлагаются разные способы улучшения качества солода путем добавления в замочную воду экстрактов, полученных из растений, например, из коры деревьев, зеленых шишек сосны, дуба и др. [7].

Экстракты, содержащие регуляторы роста растений и микроорганизмов, перспективны для использования при обработке растений в стадии вегетации. Стимуляция растений при одновременном подавлении фитопатогенной микрофлоры позволит повысить урожайность и качество зерна.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на образцах зерна пивоваренного ячменя сорта Михайловский, выращен-

ного на разных агрофонах на базе лаборатории программирования урожая полевых культур МСХА им. К.А. Тимирязева в учхозе «Михайловское» Подольского района Московской обл., урожая 2003 г. В табл. 1 представлена классификация вариантов эксперимента.

На слабокультуренной почве выращивание осуществлялось без применения удобрений, известкования и гербицидов. На средние и хорошо окультуренной почвах — без применения удобрений и на фоне расчетных доз удобрений, спланированных на усвоение 3% фотосинтетической активности солнечной радиации (ФАР) и обычной, рекомендуемой дозе удобрений.

В работе использовали препараты регуляторных веществ: АОБ-С₇, и новосил.

Обработку ячменя исследуемыми препаратами проводили в стадии колошения ячменя в 3-кратной повторности. Концентрация препарата АОБ-С₇ — 300 мг/мл, препарата новосил — 100 мг/мл. Площадь опрыскиваемой делянки 1 м², доза — 100 мл/м².

Содержание общего белка в солоде и растворимого азота в конгрессном сусле определяли методом Кьельдаля. Число Кольбаха рассчитывали как отношение растворимого азота к общему азоту солода, эта величина показывает, сколько процентов общего азота солода переходит в раствор при затирании по конгрессному способу [3, 5].

Фракционирование растворимого белка проводили по Лундину [5]. Активность протеолитических ферментов определяли модифицированным методом Ансона по накоплению продуктов реакции, не осаждаемых трихлоруксусной кислотой (ТХУ) [8]. Содержание водорастворимого белка определяли по методу Лоури [10].

Проращивание зерна ячменя проводили при температуре 12-14°C с предварительным замачиванием, чередующимся с длительными воздушными паузами (4 ч — вода; 8 ч — воздух) до влажности 42-45%.

Продолжительность проращивания составила 5 сут. Сушку зерна осуществляли по следующей схеме: первую влагу удаляли теплым воздухом (около 50°C); подвяливание солода проводили при комнатной температуре 36 ч. На следующем этапе солод подвергали сушке в воздушном термостате с постепенным поднятием температуры в течение 10 ч до 80°C и выдерживали при этой температуре в течение 3 ч.

Результаты и их обсуждение

Общее количество и соотношение отдельных фракций азотистых веществ солода играет большую роль в пивоварении. И хотя этот показатель недостаточно характеризует степень растворения эндосперма, он дает важные сведения о составе сусла, а следовательно,

Т а б л и ц а 1

Классификация вариантов

№	Вариант
1	Слабокультуренная почва, без применения удобрений (абсолютный контроль— АК)
2	Среднекультуренная почва, без применения удобрений
3	Среднекультуренная почва, удобрения внесены из расчета усвоения 3% ФАР
4	Среднекультуренная почва, удобрения внесены на рекомендуемую дозу
5	Хорошо окультуренная почва, без применения удобрений
6	Хорошо окультуренная почва, удобрения внесены из расчета усвоения 3% ФАР
7	Хорошо окультуренная почва, удобрения внесены на рекомендуемую дозу

указывает на предполагаемое качество пива.

Полученные данные показывают, что содержание белка в солоде снижается по сравнению с содержанием белка в зерне ячменя в среднем на 3,03% (слабоокультуренная почва) и 1,41% (хорошо окультуренная почва). Содержание растворимого азота по отношению к общему азоту в солоде (число Кольбаха) увеличивается в образцах, обработанных препаратами регуляторных веществ. По этому показателю степень белкового растворения солода, полученного из ячменя, выращенного на слабоокультуренной почве без использования регуляторов метаболизма, следует охарактеризовать как удовлетворительную; а с использованием препаратов регуляторных веществ — как хорошую (табл. 2).

Степень белкового растворения для солода, полученного из ячменя, выращенного на хорошо окультуренной почве, — хорошая (для всех вариантов), причем использование препаратов регуляторных веществ повышает этот показатель.

Метод фракционирования растворимого азота по Лундину часто используется на практике и позволяет разделить растворимый азот на 3 фракции: фракция А —

высокомолекулярные белковые вещества (лейкозин, эдестин, альбумозы); фракция В — среднемолекулярные продукты распада белковых веществ (пептоны, высшие полипептиды); фракция С — низкомолекулярные продукты распада белков (низшие полипептиды, аминокислоты, амиды).

Все высокомолекулярные протеины, за исключением небольшого количества, выпадают в осадок при кипячении суслу. Низкомолекулярные продукты расщепления белка (аминокислоты) являются источником азотистого питания для дрожжей. Высоко- и среднемолекулярные продукты гидролиза белков с молекулярной массой от 60000 до 10000 Дальтон положительно влияют на пеностойкость [4].

Как свидетельствуют данные, приведенные в табл. 3, повышение степени окультуренности почвы и применение препаратов регуляторных веществ повышает в сусле долю низкомолекулярных соединений азота за счет снижения как высоко-, так и среднемолекулярных продуктов распада белков, что в целом позитивно.

Качество пивоваренного ячменя и получаемого из него солода во многом определяет набор содер-

Таблица 2

Содержание азотистых веществ

Вариант	Общий азот в солоде, %	Содержание белка в солоде, % (N × 6,25)	Растворимый азот в конгрессном сусле, %	Число Кольбаха, %
Слабоокультуренная почва — АК				
1	1,35	8,46	0,45	33
1 — АОБ	1,38	8,65	0,50	36
1 — новосил	1,36	8,52	0,48	35
Хорошо окультуренная почва				
5	1,66	10,40	0,62	37
5 — АОБ	1,72	10,73	0,68	40
5 — новосил	1,68	10,52	0,66	39
7	1,84	11,50	0,69	37
7 — АОБ	1,89	11,83	0,71	38
7 — новосил	1,88	11,80	0,72	38

жащихся в нем ферментов, в т. ч. и протеолитических. Для выяснения влияния степени окультуренности почвы и доз вносимых удобрений на активность нейтральных и кислых протеиназ ячменя было исследовано 7 образцов зерна ячменя урожая 2003 г. При определении активности нейтральных протеиназ в качестве стандартного субстрата использовали бычий сывороточный альбумин (оптимум рН 6,1), при определении активности кислых протеиназ (оптимум рН 3,8) — гемоглобин. Проводилось также исследование влияния препаратов регуляторных веществ на активность протеиназ зерна ячменя, выращенного на разном агрофоне.

В табл. 4 представлены данные по изучению влияния регуляторов метаболизма на активность нейтральных протеиназ зерна ячменя, выращенного на разных агрофонах.

В результате проведенных исследований установлено, что зерно ячменя, выращенное на слабоокультуренной почве без применения удобрений, характеризуется минимальной активностью нейтральных протеиназ.

С повышением степени окультуренности почвы удельная активность нейтральных протеиназ возрастает (вариант 1 — 2,04; вариант 2 — 2,41; вариант 5 — 2,43). Внесение возрастающих доз удобрений также приводит к росту активности нейтральных протеиназ. Так, удельная активность нейтральных протеиназ ячменя, выращенного на среднеокультуренной почве без применения удобрений (вариант 2) составила — 2,41; с рекомендуемыми дозами удобрений (вариант 3) — 2,85; а при внесении удобрений, спланированных на усвоение 3% ФАР (вариант 4) — 2,66. Для хоро-

Т а б л и ц а 3

Определение фракций белкового азота по Лундину

Вариант	Растворимый азот в конгрессном сусле, %	Фракции белкового азота, % азота сусла		
		А	В	С
Слабоокультуренная почва — АК				
1	0,45	32,0	17,0	50,8
1 — АОБ	0,50	27,0	16,5	56,3
1 — новосил	0,48	27,5	15,6	56,8
Хорошо окультуренная почва				
5	0,62	27,3	12,9	59,8
5 — АОБ	0,68	26,6	13,2	60,2
5 — новосил	0,66	26,5	13,0	60,2
7	0,69	27,8	12,2	59,8
7 — АОБ	0,71	27,5	12,5	59,8
7 — новосил	0,72	27,5	12,3	60,2

Т а б л и ц а 4

Характеристика зерна ячменя по активности нейтральных протеиназ

Вариант	Белок, мг/мл	Активность нейтральных протеиназ	
		ΔA_{280}	УА
Слабоокультуренная почва — АК			
1	0,054	0,110	2,04
1 — АОБ	0,050	0,100	2,00
1 — новосил	0,050	0,100	2,00
Среднеокультуренная почва			
2	0,062	0,150	2,41
2 — АОБ	0,058	0,100	1,72
2 — новосил	0,050	0,050	1,00
3	0,070	0,200	2,85
3 — АОБ	0,072	0,100	1,39
3 — новосил	0,065	0,080	1,23
4	0,060	0,160	2,66
4 — АОБ	0,055	0,120	2,18
4 — новосил	0,060	0,105	1,75
Хорошо окультуренная почва			
5	0,070	0,170	2,43
5 — АОБ	0,065	0,190	2,92
5 — новосил	0,065	0,190	2,92
6	0,065	0,210	3,23
6 — АОБ	0,059	0,220	3,72
6 — новосил	0,060	0,210	3,50
7	0,065	0,200	3,07
7 — АОБ	0,058	0,215	3,71
7 — новосил	0,055	0,200	3,64

Примечание. Здесь и далее: ΔA_{280} / мг белка, УА — удельная активность.

**Характеристика зерна ячменя
по активности кислых протеиназ**

Вариант	Белок, мг/мл	Активность кислых протеиназ	
		ΔA_{280}	УА
Слабоокультуренная почва — АК			
1	0,034	0,080	2,35
1 — АОБ	0,028	0,100	3,57
1 — новосил	0,025	0,100	4,00
Среднеокультуренная почва			
2	0,039	0,110	2,82
2 — АОБ	0,034	0,120	3,53
2 — новосил	0,035	0,120	3,43
3	0,035	0,140	4,00
3 — АОБ	0,033	0,145	4,39
3 — новосил	0,030	0,130	4,33
4	0,034	0,135	3,97
4 — АОБ	0,030	0,120	4,00
4 — новосил	0,032	0,135	4,22
Хорошо окультуренная почва			
5	0,047	0,175	3,72
5 — АОБ	0,042	0,190	4,52
5 — новосил	0,040	0,190	4,75
6	0,045	0,190	4,22
6 — АОБ	0,044	0,220	5,00
6 — новосил	0,040	0,210	5,25
7	0,045	0,190	4,22
7 — АОБ	0,045	0,215	4,77
7 — новосил	0,045	0,200	4,44

шо окультуренной почвы зависимость активности нейтральных протеиназ от доз вносимых удобрений сохраняется: без удобрений (вариант 5 — УА 2,43), рекомендуемые дозы удобрений (вариант 6 — УА 3,07), дозы удобрений на усвоение 3% ФАР (вариант 7 — УА 3,23).

Регуляторы метаболизма неоднозначно влияют на активность нейтральных протеиназ. В образцах зерна ячменя, выращенного на слабо- и среднеокультуренных почвах, активность нейтральных протеиназ снижается.

На слабоокультуренной почве снижение активности незначительное (2%) по сравнению со снижением активности в образцах зерна, выращенного на среднеокультуренной почве (от 18,1 до 58,5%), причем для всех вариантов отмечено, что действие новосила более выражено, чем АОБ-С₇.

На хорошо окультуренной почве регуляторы метаболизма повышают удельную активность нейтральных протеиназ во всех вариантах, причем повышение активности в образцах зерна, выращенного с применением АОБ-С₇, более выражено, чем с применением новосила. Такой неоднозначный эффект действия регуляторов метаболизма на активность нейтральных протеиназ зерна ячменя, возможно, связан с различной степенью интенсивности обменных процессов и в первую очередь обмена азотистых соединений в зерне, выращенном на различном агрофоне.

В табл. 5 представлены данные по изучению влияния регуляторов метаболизма на активность кислых протеиназ зерна ячменя, выращенного на разных агрофонах.

Анализ данных, представленных в табл. 5, показывает, что характер изменения активности кислых

протеиназ зерна ячменя, выращенного на разных агрофонах, аналогичен изменению активности нейтральных протеиназ. Зерно ячменя, выращенное на слабоокультуренной почве без удобрений, характеризуется минимальной активностью нейтральных протеиназ. Повышение степени окультуренности почвы и доз вносимых удобрений также приводит к увеличению активности кислых протеиназ.

Комплексное влияние агрофона и регуляторов метаболизма повышает активность кислых протеиназ во всех исследуемых вариантах. Так, максимальная удельная активность кислых протеиназ зерна ячменя, обработанного препаратами АОБ-С, и новосил, отмечена для зерна ячменя, выращенного на хо-

рошо окультуренной почве с дозами удобрений, рассчитанных на усвоение 3% ФАР, и составляет 5,00 и 5,25 соответственно.

Таким образом, исследуемые регуляторы метаболизма могут проявлять как ингибирующее, так и индуцирующее действие на различные ферментные системы. Очевидно, что это действие связано не с прямой активацией или ингибированием, а, вероятно, проявляется опосредованно через гормональную систему растений.

В табл. 6 и 7 приведены сравнительные данные по изучению активности нейтральных и кислых протеиназ в солоде после подвяливания и в готовом лабораторном солоде.

Анализ представленных в табл. 6 данных показывает, что активность нейтральных протеиназ в солоде после подвяливания возрастает, причем на слабоокультуренной почве примерно на 30%, на хорошо окультуренной почве около 80%. Применение регуляторов метаболизма увеличивает активность протеиназ во всех исследуемых образцах. Динамика более выражена для

образцов зерна ячменя, выращенного на хорошо окультуренной почве: активность нейтральных протеиназ увеличивается примерно в 2 раза, тогда как активность нейтральных протеиназ зерна ячменя, выращенного на слабоокультуренной почве на 50% (АОБ) и 42% (новосил).

Анализ активности нейтральных протеиназ показал, что уровень активности этих ферментов в солоде, полученном из зерна ячменя, выращенного на слабоокультуренной почве, снижается примерно на 30% по сравнению с подвяленным солодом. В солоде из ячменя, выращенного на хорошо окультуренной почве, снижение составило 45%. Обработка препаратами АОБ-С₇ и новосил позволила снизить потери активности протеиназ при сушке до 20%. Это косвенно подтверждает данные о том, что используемые препараты регуляторных веществ являются индукторами иммунитета растений и способствуют усилению устойчивости к воздействию внешних факторов, в частности, высокой температуры, повышая термостабильность ферментов.

Таблица 6

Изменение активности нейтральных протеиназ

Вариант	Активность нейтральных протеиназ								
	непроросшее зерно			солод после подвяливания			лабораторный солод после отсушки при 80°C в течение 3 ч		
	ΔA_{280}	УА	%	ΔA_{280}	УА	%	ΔA_{280}	УА	%
Слабоокультуренная почва — АК									
1	0,110	2,04	100	0,135	2,65	130	0,110	2,05	100
1 — АОБ	0,100	2,00	100	0,155	3,00	150	0,115	2,70	135
1 — новосил	0,100	2,00	100	0,145	2,84	142	0,110	2,40	120
Хорошо окультуренная почва									
5	0,210	2,43	100	0,375	4,42	182	0,285	3,30	136
5 — АОБ	0,220	2,92	100	0,420	5,84	200	0,365	5,40	185
5 — новосил	0,210	2,92	100	0,400	5,84	200	0,345	5,46	177
7	0,200	3,07	100	0,360	5,80	190	0,295	5,51	147
7 — АОБ	0,215	3,71	100	0,430	7,79	210	0,380	6,90	186
7 — новосил	0,200	3,64	100	0,400	7,64	210	0,360	6,92	190

Изменение активности кислых протеиназ

Активность кислых протеиназ

Вариант	непроросшее зерно			солод после подвяливания			лабораторный солод после отсушки при 80°C в течение 3 ч		
	ΔA_{280}	УА	%	ΔA_{280}	УА	%	ΔA_{280}	УА	%
Слабоокультуренная почва — АК									
1	0,080	2,35	100	0,096	2,82	120	0,072	2,12	90
1 — АОБ	0,100	3,57	100	0,130	4,64	130	0,105	3,74	105
1 — новосил	0,100	4,00	100	0,130	5,20	130	0,100	4,00	100
Хорошо окультуренная почва									
5	0,175	3,72	100	0,365	7,77	209	0,185	3,91	105
5 — АОБ	0,190	4,52	100	0,520	12,34	273	0,210	4,97	110
5 — новосил	0,190	4,75	100	0,525	13,11	276	0,220	5,46	115
7	0,190	4,22	100	0,380	8,44	200	0,200	4,43	105
7 — АОБ	0,215	4,77	100	0,430	9,54	200	0,235	5,20	109
7 — новосил	0,200	4,44	100	0,420	9,32	210	0,230	5,11	115

Такие изменения можно отнести к позитивным, поскольку нейтральные протеиназы с оптимумом рН действия 6,1 играют важную роль не только в процессе солодоращения, но и в процессе затиранья, обеспечивая необходимую степень белкового растворения.

Изучение влияния степени окультуренности почвы на активность кислых протеиназ, проявляющих оптимум рН действия при 3,8, показало, что прирост активности кислых протеиназ зерна ячменя, выращенного на слабоокультуренной почве, составляет 20%, на хорошо окультуренной почве — 100%. Применение регуляторов метаболизма значительно увеличивает прирост активности в подвяленном солоде. Это увеличение особенно существенно для образца зерна ячменя, выращенного на хорошо окультуренной почве без применения удобрений: активность увеличивается на 173% (обработка АОБ) и 176% (обработка новосилом).

Анализ активности кислых протеиназ лабораторного солода, полученного после отсушки в течение 3 ч при 80°C, показывает значительное снижение активности

кислых протеиназ по сравнению с активностью в подвяленном солоде. По сути дела, величина активности кислых протеиназ в лабораторном солоде практически возвращается к величине активности этих ферментов в непроросшем зерне: отмечается превышение активности в среднем на 5% для необработанного зерна и на 10—15% для солода, полученного из зерна, обработанного препаратами регуляторных веществ.

Характер изменения активности кислых протеиназ говорит о том, что при прорастании им принадлежит ведущая роль в расщеплении запасных белков в процессе солодоращения. Нейтральные протеиназы, сохраняющие большую часть своей активности после сушки солода, наряду с термостабильными пептидазами, играют важную роль в превращении белковых соединений в процессе затиранья и обеспечивают накопление низкомолекулярных азотистых соединений, являющихся источником азотистого питания дрожжей и продуктов гидролиза белков со средней молекулярной массой, отвечающих за пенообразование.

Обработка препаратами регуляторных веществ во всех случаях повышает активность нейтральных и кислых протеиназ, что является положительным моментом, поскольку способствует лучшему белковому растворению при солодоращении и затирании солода, в результате чего повышается выход экстрактивных веществ.

Выводы

1. Обработка растений ячменя препаратами регуляторных веществ АОБ-С, и новосил в период вегетации повышает активность нейтральных и кислых протеиназ солода, полученного из зерна ячменя, выращенного на хорошо окультуренной почве.

2. Наилучшая степень белкового растворения солода достигается у зерна ячменя, выращенного на хорошо окультуренной почве с применением препаратов регуляторных веществ, причем в этом случае образуется наибольшее количество низкомолекулярных продуктов расщепления белка.

3. Показана способность исследуемых регуляторных препаратов стабилизировать протеолитические ферменты и снизить потерю их активности при сушке солода.

4. Использование препаратов регуляторных веществ позволяет направленно воздействовать на метаболизм растений с целью формирования качества

пивоваренного ячменя, отвечающего требованиям солодовенной и пивоваренной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Андреева О.В.* Оценка качества солода по стандартным и дополнительным показателям. Основные проблемы качества солода, вырабатываемого в России // Пиво и жизнь, 2000. № 4. — 2. *Атрашова Н.А., Благовещенская З.К., Семихова О.Д. и др.* Изменение белкового комплекса злаковых культур при различных условиях азотного питания. Обзорная информация. М, 1984. — 3. *Ермолаева Г.А.* Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. СПб.: Профессия, 2004. — 4. *Купце И., Мит Г.* Технология солода и пива (пер. с нем.). СПб.: Профессия, 2001. — 5. *Мальцев П.М., Великая Е.И.* Химико-технологический контроль производства солода и пива. М.: Пищевая промышленность, 1976. — 6. *Степаненко И.Ю., Шаненко Е.Ф., Попов М.П. и др.* Влияние алкилксибензолов на белковое растворение солода // Пиво и напитки, 2001. № 2. С. 36-38. — 7. *Эль-Регистан Г.И., Ермолаева Г.А., Шаненко Е.Ф. и др.* Способ производства солода / Патент РФ № 2002124631/13(026166) от 17.09.2002 г. — 8. *Anson M.L.* // J. Gen. Physiol, 1938. V. 22, P. 79-82. — 9. *Kozubek A., Tyman J.* // J. Chemical reviews, 1999. V. 99. № 1. P. 1—25. — 10. *Lowry O.H., Rosebrougt N.J., Farr A.L., Randall R.J.* // J. Biol. Chem, 1951. V. 193.

*Статья поступила
12 апреля 2005 г.*

SUMMARY

Complex agro-background influence was investigated (the degree of soil cultivation level, dose of fertilizers applied) and regulatory substances (AOB-S₇, Novosil) preparations based on albumen-proteinaza complex of brewing barley, Mikhailovsky variety grown under Non-Black Earth Zone conditions. It was determined that treatment of barley plants with regulatory substances preparations increased neutral and acid malt proteinaza activity which favours better albumen dissolution of endosperm when growing malt. Possibility of direct influence on barley protein complex level was shown, proteolithic ferments activity.