

**РЕГУЛЯТОРНЫЕ ГЕНЫ ГОРОХА ПОСЕВНОГО (*Pisum sativum* L.),  
КОНТРОЛИРУЮЩИЕ РАЗВИТИЕ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ КЛУБЕНЬКОВ И  
АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ  
АСПЕКТЫ (ОБЗОР)**

© 2007 г. А.Ю.Борисов\*, А.Г.Васильчиков\*\*, В.А.Ворошилова\*, Т.Н.Данилова\*,  
А.И.Жернаков\*, В.А.Жуков\*, Т.А.Королева\*, Е.В.Кузнецова\*, Л.Мадсен\*\*\*,  
М.Мофетт\*\*\*, Т.С.Наумкина\*\*, Т.А.Неманкин\*, Е.С.Овчинникова\*, З.Б.Павлова\*,  
Н.Э.Петрова\*\*\*\*\*, А.Г.Пинаев\*, С.Радутоиу\*\*\*, С.М.Розов\*\*\*\*\*, Т.С.Рычагова\*,  
И.И.Соловов\*\*, Й.Стоугаард\*\*\*, А.Ф.Топунов\*\*\*\*\*, Н.Ф.Уиден\*\*\*\*, В.Е.Цыганов\*,  
О.Ю.Штарк\*, И.А.Тихонович\*

\* *Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной  
микробиологии РАСХН, Россия, Санкт-Петербург, 196608; e-mail:*

[Alexey\\_Borisov@arriam.spb.ru](mailto:Alexey_Borisov@arriam.spb.ru)

\*\* *Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур  
РАСХН, Россия, Орел, 302502; e-mail: Naumkinal@yandex.ru*

\*\*\* *Aarhus University, Department of Molecular Biology, DK-8000, AarhusC, Denmark; e-  
mail: stougaard@mb.au.dk*

\*\*\*\* *Montana State University, Bozeman, Montana, USA; e-mail: nweeden@montana.edu*

\*\*\*\*\* *Институт цитологии и генетики СО РАН, Россия, Новосибирск, 630090; e-mail:  
rozov@bionet.nsc.ru*

\*\*\*\*\* *Институт биохимии им. А.Н.Баха РАН, Россия, Москва, 119071 e-mail:  
topunov@inbi.ras.ru*

Обобщен многолетний опыт изучения генетической системы гороха посевного (*Pisum sativum* L.), контролирующей развитие азотфиксирующего симбиоза и арбускулярной микоризы, полученный коллективом авторов и другими исследователями. Представлена обновленная фенотипическая классификация мутантов гороха. Отражены успехи в идентификации и клонировании симбиотических генов. Продемонстрирована возможность практического использования двойной инокуляции для увеличения продуктивности растений за счет мобилизации потенциала тройной симбиотической системы: горох - клубеньковые бактерии - грибы арбускулярной микоризы.

**ГЛУТАМИНСИНТЕТАЗА РИЗОБАКТЕРИИ *Azospirillum brasilense*:  
ОСОБЕННОСТИ КАТАЛИЗА И РЕГУЛЯЦИИ**

© 2007 г. Л.П.Антонюк

*Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, Саратов, 410049  
e-mail: Ludmila@ibppm.sgu.ru*

Обобщены сведения о глутаминсинтетазе (ГС) *Azospirillum brasilense* - ризобактерии, стимулирующей рост растений. ГС азоспириллы - додекамер типа "α12 с молекулярными массами олигомера и мономера 630000 и 52000 Да соответственно. Синтез глутамина осуществляется в 12-ти активных центрах фермента и зависит, в первую очередь, от степени аденилирования ГС и того, какие двухвалентные катионы металлов вовлечены в катализ. Изучены структурные особенности и каталитические свойства полностью неаденилированной и среднеаденилированной ГС *A. brasilense*. Установлено, что фермент является высокоструктурированным белком, около 70% полипептидной цепи которого представлено ?-спиралью и ?-структурами. Связывание ионов  $Mg^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  и  $Mn^{2+}$  с белковой

глобулой изменяет как вторичную структуру фермента, так и его каталитические свойства. С использованием эмиссионной спектроскопии ядерного гамма-резонанса показано, что активный центр ГС азоспириллы имеет два металл-связывающих сайта, различающихся сродством к  $\text{Co}^{2+}$ . Активность и биосинтез ГС азоспириллы, помимо известных для глутаминсинтетаз способов регуляции, регулируется также лектином пшеницы, молекулярным сигналом растения-хозяина.

## **АЗОТФИКСИРУЮЩИЕ ЦИАНОБАКТЕРИИ – ПРОДУЦЕНТЫ ВОДОРОДА (ОБЗОР)**

© 2007 г. А.А.Цыганков

*Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Пущино, 142290* [e-mail: ttt@issp.serpukhov.su](mailto:ttt@issp.serpukhov.su)

В обзоре суммированы последние данные по ключевым ферментам, участвующим в выделении водорода, рассмотрено выделение водорода цианобактериями за счет действия нитрогеназы и гидрогеназы и показана практическая значимость цианобактерий как преобразователей солнечной энергии в молекулярный водород как топливо. Обсуждаются необходимые, с точки зрения автора, направления дальнейших исследований.

## **ЗАЩИТНО-РЕГУЛЯТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПРИ РАЗВИТИИ БОБОВО- РИЗОБИАЛЬНОГО СИМБИОЗА**

© 2007 г. А.К.Глянько, Г.П.Акимова, М.Г.Соколова, Л.Е.Макарова, Г.Г.Васильева  
*Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск; 664033; e-mail: [ustaft@sifibr.irk.ru](mailto:ustaft@sifibr.irk.ru)*

Изучали роль индолилуксусной кислоты, пероксидазной системы, каталазы, активных форм кислорода и фенольных соединений в физиолого-биохимических механизмах авторегуляции нодуляции при развитии бобово-ризобиального симбиоза. Сделан вывод, что концентрация индолилуксусной кислоты в корнях инокулированных растений, контролируемая ферментами пероксидазного комплекса, на начальных этапах взаимодействия является сигналом, разрешающим или ограничивающим клубенькообразование. Изменение уровня активных форм кислорода, возможно, определяется антиоксидантной активностью фенольных соединений. При формировании симбиотических отношений фитогормоны, антиоксидантные ферменты и активные формы кислорода могут быть задействованы в регуляции инфицирования как за счет прямого антибактериального воздействия, так и путем регуляции функциональной активности защитных систем растения-хозяина.

**ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ *Rhizobium leguminosarum* НА СОДЕРЖАНИЕ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО БЕЛКА И СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В КОРНЯХ ПРОРОСТКОВ ГОРОХА**

© 2007 г. М.Г.Соколова, Г.П.Акимова, Л.В.Нечаева, А.В.Пермяков, А.М.Собенин  
Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск; 664033; e-mail: [ustaft@sifibr.irk.ru](mailto:ustaft@sifibr.irk.ru)

Изучали изменения в содержании белка и свободных аминокислот при инокуляции растений гороха *Rhizobium leguminosarum* с учетом восприимчивости корня к клубеньковым бактериям. Содержание цитоплазматического белка при инфицировании возрастало в активно растущем участке корня (0-5 мм) и снижалось в участках корня, восприимчивых к ризобиям (5-20 мм от кончика корня). Количественный состав свободных аминокислот претерпевал существенные изменения при инокуляции проростков гороха *R. leguminosarum*.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ СОИ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГОМОЛОГИЧНЫМ ЛЕКТИНОМ**

© 2007 г. Д.М.Сытников, С.Я.Коць, В.К.Даценко  
Институт физиологии растений и генетики НАН, Украины, Киев, 03022, e-mail: [sytnikov@list.ru](mailto:sytnikov@list.ru)

Исследовано влияние различных биопрепаратов клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum*, модифицированных гомологичным лектином, на вирулентность ризобий, азотфиксирующую активность корневых клубеньков и продуктивность растений сои *Glycine max* (L.) Merr. Установлено, что внесение гомологичного лектина в бактериальную суспензию при изготовлении жидких биопрепаратов и препаратов на твердом носителе приводит к повышению эффективности симбиотической системы сои и увеличению продуктивности растения-хозяина. Обсуждается перспективность использования бактериальных препаратов, модифицированных гомологичным лектином.

**СИМБИОЗ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО С КЛУБЕНЬКОВЫМИ БАКТЕРИЯМИ *Rhizobium galegae*: СПЕЦИФИЧНОСТЬ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ**

© 2007 г. Ал.Х.Баймиев, И.И.Губайдуллин, Ан.Х.Баймиев, А.В.Чемерис, Х.М.Баймиев, В.А.Вахитов  
Институт биохимии и генетики УНЦ РАН, Уфа, 450054; e-mail: [alex@anrb.ru](mailto:alex@anrb.ru)

Исследованы конкурентоспособность и генетическая изменчивость штаммов *Rhizobium galegae* из коллекции ВНИИСХМ РАСХН, вызывающих нодуляцию козлятника восточного, в условиях почв Башкортостана, где изначально данный вид ризобий отсутствует. Обнаружено, что из использованных штаммов наиболее конкурентноспособными являются СИАМ 0702 и СИАМ 0704, имеющие по две, 1500 и 2000 МДа, мегаплазмиды. С применением метода случайной амплификации полиморфных последовательностей ДНК (random amplified polymorphic DNA - RAPD) показано, что

штаммы *R. galegae* в ризосфере растения-хозяина способны интенсивно обмениваться генетическим материалом. Обнаружить местные клубеньковые бактерии, изначально способные инфицировать козлятник восточный или приспособившиеся к этому в результате различных генетических перестроек, не удалось.

## **ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОЙ И РАЗДЕЛЬНОЙ ИНОКУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ ЛЮЦЕРНЫ КУЛЬТУРАМИ *Azospirillum lipoferum* И *Sinorhizobium meliloti* НА АКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ДЕНИТРИФИКАЦИИ И АЗОТФИКСАЦИИ**

© 2007 г. Е.К.Фурина, Г.А.Бонарцева

Институт биохимии им.А.Н.Баха РАН, Москва, 119071; [e-mail: bonar@inbi.ras.ru](mailto:bonar@inbi.ras.ru)

Изучено влияние на активность процессов денитрификации и азотфиксации ассоциативного азотфиксатора *Azospirillum lipoferum* шт. 137 и клубеньковых бактерий *Sinorhizobium meliloti* при совместной и отдельной инокуляции проростков люцерны на разных сроках внесения минерального азота. Показано, что экссудаты проростков люцерны с первой парой семядольных листьев уже обеспечивают высокую активность исследуемых бактерий в ризосфере. При использовании бинарного препарата этих бактерий до 74.6% внесенного нитрата было переведено в  $N_2O$ . В длительном эксперименте (30 сут) при образовании бобово-ризобиального и ассоциативного симбиоза при внесении нитратов одновременно с инокуляцией во всех вариантах опыта наблюдали их активное восстановление до  $N_2O$  при подавлении процесса азотфиксации. Наиболее активная азотфиксация была отмечена при позднем (через 14 сут) внесении нитратов как для вариантов с моно, так и для вариантов с инокуляцией бинарным препаратом *A. lipoferum* и *S. meliloti*. Разграничение во времени внесения бактериальных препаратов и минерального азота способствовало его сохранению во всех вариантах опыта. Оптимальным для активной азотфиксации ( $224.7 C_2H_4$  нмоль/сосуд • 24 ч) и низкой активности денитрификации (1.8 мкмоль  $N_2O$ /сосуд • 24 ч) является вариант с инокуляцией люцерны бинарным препаратом *A. lipoferum* и *S. meliloti* и внесением нитратов через 2 нед. после инокуляции. Полученные результаты могут быть использованы для практических разработок применения бактериальных и минеральных удобрений под бобовые растения.

## **ДЕЙСТВИЕ МЕТАБОЛИТОВ НА ГРАДИЕНТ pH И МЕМБРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРИБАКТЕРОИДНОЙ МЕМБРАНЫ БОБОВ**

© 2007 г. В.В.Крылова, П.Н.Дуброво, С.Ф.Измайлов

Институт физиологии растений им. К.А.Тимирязева РАН, Москва, 127276, [e-mail: nitrogenexchange@mail.ru](mailto:nitrogenexchange@mail.ru)

Спектрофотометрически регистрировали действие малата, сукцината и глутамата на кинетику изменения градиентов pH ( $\Delta pH$ ) и мембранного потенциала ( $\Delta \phi$ ) на перибактероидной мембране (ПБМ) симбиозом, полученных из корневых клубеньков бобов разного возраста. Внесение в бескальциевую среду инкубации всех испытуемых метаболитов приводило к стимуляции пассивного закисления перибактероидного пространства (ПБП) и диссипации  $\Delta pH$  на ПБМ в присутствии в среде  $K^+/H^+$ -антипортера нигерицина в молодых формирующихся клубеньках. Однако в зрелых клубеньках с

высокой азотфиксирующей активностью только малат и сукцинат, но не глутамат, увеличивали  $\Delta pH$  при пассивном и АТФ-зависимом закислении ПБП. Дикарбоксилаты вызывали также диссипацию как  $\Delta pH$  при наличии в среде нигерицина, так и  $\Delta\phi$ , генерируемого на ПБМ  $H^+$ -АТФазой. В стареющих клубеньках наблюдали ослабление действия метаболитов на  $\Delta pH$  и отсутствие электрогенной активности  $H^+$ -помпы ПБМ. На основании полученных данных по изменению  $\Delta pH$  и  $\Delta\phi$  под действием метаболитов можно сделать вывод о том, что ПБМ проницаема для всех изучаемых метаболитов только в молодых клубеньках. В зрелых клубеньках через ПБМ транспортировались малат и сукцинат, но не глутамат. В случае стареющих клубеньков скорость транслокации метаболитов через ПБМ уменьшалась.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫБРОСА НИТРАТА И НИТРИТА ИЗ КЛЕТОК МУТАНТОВ *Neurospora crassa*, ЛИШЕННЫХ НИТРАТ- И НИТРИТРЕДУКТАЗНОЙ АКТИВНОСТИ**

© 2007 г. С.Ю.Филиппович, Г.П.Бачурина, М.С.Крицкий  
Институт биохимии им.А.Н.Баха РАН, Москва, 119071; [e-mail: syf@inbi.ras.ru](mailto:syf@inbi.ras.ru)

При выращивании мутантов nit-2 (без нитритредуктазы и нитратредуктазы) и nit-6 (без нитритредуктазы) *Neurospora crassa* на среде с хлористым аммонием в качестве единственного источника азота происходил выброс ионов нитрата и нитрита в среду культивирования. Для штамма nit-2 содержание нитрата превышало содержание нитрита как в гомогенате клеток гриба, так и в среде роста, причем это различие значительно сильнее выражено для среды культивирования. В отличие от nit-2 содержание нитрита в среде культивирования облученного видимым светом мутанта nit-6 в пределах 30 мин лаг-фазы фотоиндукции каротиногенеза обнаруживало тенденцию к увеличению по сравнению с темновым контролем. При дальнейшем (до 240 мин) освещении клеток, т.е. в период биосинтеза каротиноидных пигментов, данное различие нивелировалось.

### **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАКТЕРИАЛЬНОЙ АССОЦИАЦИИ *Klebsiella terrigena* Е6 И *Bacillus firmus* Е3**

© 2007 г. А.К.Злотников\*, М.Л.Казакова\*, К.М.Злотников\*, А.В.Казаков\*\*,  
М.М.Умаров\*\*\*

\*Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им.Г.К.Скрябина РАН Пуцино,  
Московская обл., 142290

\*\*Пуцинский государственный университет, Пуцино, Московская обл., 142290

\*\*\* Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова, Москва, 119899 [e-mail: volosina@rambler.ru](mailto:volosina@rambler.ru)

Изучали физиологические и биохимические свойства естественной ризосферной бактериальной ассоциации *Klebsiella terrigena* Е6 и *Bacillus firmus* Е3. Показано, что ассоциация активно фиксирует молекулярный азот со скоростью 110 нмоль этилена/мг белка ч. Изучена динамика численности бактерий в составе ассоциации и чистых культурах. Свойства ассоциации зависели от соотношения ее компонентов, максимум

азотфиксации наблюдался при содержании *B. firmus* E3 10 - 15% от общего числа клеток. Установлено, что основой устойчивости ассоциации является специфическое взаимодействие ее компонентов через метаболиты - фенол, пара-оксибензойную кислоту, а также через азотфиксацию, дыхание и рН среды. Представлена схема взаимодействия компонентов ассоциации.

## **МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГЕМОГЛОБИНПОДОБНЫХ БЕЛКОВ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СМЕСЯХ**

© 2007 г. О.В.Космачевская, А.Ф.Топунов

*Институт биохимии им.А.Н.Баха РАН, Москва, 119071; e-mail: [topunov@inbi.ras.ru](mailto:topunov@inbi.ras.ru)*

Предложен спектрофотометрический метод определения содержания гемоглобинподобных белков, позволяющий определять их концентрацию в смесях различного состава. Метод основан на сравнении величин оптической плотности разных окислительно-восстановительных форм белков при совмещении их спектров в изобестической точке. При расчетах используются коэффициенты, определенные авторами. Предложенный метод прост и не требует специальных процедур для своего выполнения. Метод проверен на растворах миоглобина разной концентрации и содержащих другие белки, и на леглобине - миоглобинподобном белке бобовых растений.

## **ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ВАЗОДИЛАТАТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ НИТРАТОВ**

© 2007 г. Л.А.Сырцова, Б.Л.Психа, Е.С.Малкова, Н.И.Шкондина, А.И.Котельников

*Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка, Московская обл., 142432 e-mail: [syrtsova@icp.ac.ru](mailto:syrtsova@icp.ac.ru)*

На примере 3,3-бис(нитроксиметил)оксетана (НМО) исследована кинетика взаимодействия органических нитратов с цистеином (Цис) по скорости образования нитрит-иона при различных концентрациях реагентов и рН. Проведено сравнение природных восстановителей - Цис, глутатиона, НАДН по скорости образования ими нитрит-иона из органических нитратов на примере НМО. Лучшим восстановителем оказался Цис. Сравнение эффективностей нитратов (3 мМ) -тринитроглицерина, НМО и никорандила в реакции с Цис (10 мМ) показало, что скорость накопления нитрит-иона составляет соответственно 1.66, 0.37, 0.02 мкМ/мин. Реакция органического нитрата с Цис может использоваться как тестовая система для анализа эффективности нитратов в реакции образования нитрит-иона, которая коррелирует с их вазодилататорной активностью (расширение кровеносных сосудов).

## **БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РОСТРЕГУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ СТЕРОИДНЫХ ФИТОГОРМОНОВ НА РАСТЕНИЯ ЛЮПИНА**

© 2007 г. О.Л.Канделинская\*, А.Ф.Топунов\*\*, Е.Р.Грищенко\*

\*Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси, Минск,  
220072, Беларусь, [e-mail: okandy@biobel.bas-net.by](mailto:okandy@biobel.bas-net.by)

\*\*Институт биохимии им.А.Н.Баха РАН, Москва, 119071, Россия, [e-mail:  
topunov@inbi.ras.ru](mailto:topunov@inbi.ras.ru)

Брассиностероиды - гомобрассинолид и эпибрассинолид, введенные в растения путем предпосевной обработки семян, - индуцировали увеличение содержания белка и изменение соотношения ряда аминокислот в семенах люпина различных видов и сортов. Оба гормона способствовали более высокой степени гетерогенности высоко- и среднемoleкулярных негистоновых белков хроматина, но не оказывали влияния на полипептидный профиль гистонов. На примере эпибрассинолида показано, что индуцированное увеличение содержания белка в семенах люпина происходило преимущественно за счет накопления низкомолекулярных компонентов  $\beta$ -конглотина. Изменялось содержание ряда аминокислот в составе как  $\alpha$ -, так и  $\beta$ -конглотина. Отмеченные особенности метаболизма белков проявлялись на фоне увеличения количества индолилуксусной кислоты и снижения уровня абсцизовой кислоты.

## **ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКАЛЬЦИТРАНТНЫХ СЕМЯН (ОБЗОР)**

© 2007 г. Н.А.Гумилевская\*, М.И.Азаркович\*\*

\*Институт биохимии им.А.Н.Баха РАН, Москва, 119071

\*\*Институт физиологии растений им.К.А.Тимирязева РАН, Москва, 127276; [e-mail: M-  
Azarkovich@mail.ru](mailto:M-Azarkovich@mail.ru)

В обзоре суммированы и обсуждены результаты исследований физиолого-биохимических характеристик покоящихся и прорастающих рекальцитрантных семян, обладающих глубоким покоем, на примере семян конского каштана (*Aesculus hippocastanum* L.). Рассмотрены результаты анализа протеома осевых органов и семядолей и оценено влияние стратификации. Исследована картина экспрессии генов на уровне синтеза белка; охарактеризована *in vivo* белоксинтезирующая способность клеток зародышевой оси и запасающей паренхимы семядолей зрелых и стратифицируемых семян. Показано наличие функционально активного аппарата трансляции в зрелых семенах, оценена степень его зависимости от транскрипции, установлена возможность синтеза белка в условиях стратификации. Продемонстрировано отсутствие собственного покоя у зародышевых осей покоящихся семян и показана различная чувствительность изолированных осей к экзогенной АБК и другим физиологически активным соединениям.

## **РОЛЬ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕАМИНИРОВАНИЯ В МОБИЛИЗАЦИИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ В ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЕНАХ КЛЕЩЕВИНЫ**

© 2007 г. В.Н.Попов\*, А.Т.Епринцев\*, Д.Н.Федорин\*, О.Ю.Фоменко\*,  
А.У.Игамбердиев\*\*

\*Воронежский государственный университет, Воронеж, 394693, Россия, e-mail:  
[pvn@bio.vsu.ru](mailto:pvn@bio.vsu.ru)

\*\*Department of Plant Science, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, R3T2N2, Canada,  
e-mail: [igamberd@cc.umanitoba.ca](mailto:igamberd@cc.umanitoba.ca)

Исследовали метаболизм 1,4- и 2,3-<sup>14</sup>С-сукцината и активность дегидрогеназы янтарного полуальдегида (КФ 1.2.1.16) в прорастающих семенах клещевины (*Ricinus communis* L.). Метаболизм сукцината происходил с участием сукцинатдегидрогеназы (КФ 1.3.99.1) и был чувствителен к метаболитам шунта  $\gamma$ -аминомасляной кислоты. Имело место значительное накопление метки в аминокислотах, что указывает на активные процессы переаминирования. Из эндосперма клещевины была очищена дегидрогеназа янтарного полуальдегида, исследованы ее кинетические свойства. Сделан вывод, что активная мобилизация дыхательных субстратов при прорастании клещевины достигается через интенсивное переаминирование кетокислот цикла Кребса и включает активное функционирование ГАМК-шунта.

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В РЕЗКО-КОНТРАСТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

© 2007 г. В.В.Колпакова\*, Е.Н.Молчанова\*, А.В.Васильев\*, Л.В.Чумикина\*\*

\* Московский государственный университет пищевых производств, Москва, 125080; e-mail: [admin@mail.ru](mailto:admin@mail.ru)

\*\*Институт биохимии им.А.Н.Баха РАН, Москва, 119071; e-mail: [inbi@inbi.ras.ru](mailto:inbi@inbi.ras.ru)

Методами электрофореза, гель-хроматографии, вискозиметрии, калориметрии показана взаимосвязь некоторых физико-химических свойств белков мягкой пшеницы, выращенной в условиях влажной и прохладной погоды, с реологическими свойствами клейковины, теста и качеством хлеба. В муке с короткорвущейся клейковиной количественное соотношение полипептидов глиадинового и альбумино-глобулинового типа значительно ниже, чем в муке с клейковиной нормального качества. Пространственная структура всего комплекса белков муки с короткорвущейся клейковиной, включая водо- и солерастворимые фракции, более "рыхлая", а клейковинных (глиадин, глютенин), наоборот, более "компактная" и вытянутая по сравнению с клейковиной нормального качества. Установлен меньший вклад гидрофобных взаимодействий в конформацию белковых частиц короткорвущейся клейковины по сравнению с нормальной. Выдвинуто предположение о роли важнейших компонентов зерна в формировании реологических свойств короткорвущейся клейковины.

## **БЕЛКОВО-ПРОТЕИНАЗНЫЙ КОМПЛЕКС ЯЧМЕНЯ, ВЫРАЩЕННОГО НА РАЗНОМ АГРОФОНЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРЕПАРАТОВ РЕГУЛЯТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ**

© 2007 г. И.С.Витол, Г.П.Карпиленко

*Московский государственный университет пищевых производств, Москва, 125080 [e-mail:  
karpilenko@mgyp.ru](mailto:karpilenko@mgyp.ru)*

Исследовано комплексное влияние агрофона (степень окультуренности почвы, доза вносимых удобрений) и препаратов регуляторных веществ фенольной и терпеновой природы на белково-протеиназный комплекс пивоваренного ячменя, выращенного в условиях Нечерноземья. Методом гель-хроматографии показано, что обработка препаратами регуляторных веществ увеличивала степень и глубину гидролиза запасных белков при солодоращении и обеспечивала необходимую степень гидролиза белков эндосперма - важного показателя готового солода. Нейтральные протеиназы гидролизовали белки, образуя промежуточные продукты с различной молекулярной массой, что свидетельствовало о достаточно узкой специфичности этих ферментов. Кислые протеиназы образовывали большое количество низкомолекулярных продуктов протеолиза, что подтверждало широкую специфичность их действия и способность гидролизовать пептидные связи, образованные различными аминокислотными остатками.