

## К ОПТИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗИМОВКИ НА ПРИМЕРЕ МОЛОДИ РУССКОГО ОСЕТРА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ТОВАРНЫМ ХОЗЯЙСТВАМ САДКОВОГО ТИПА

**КОКОЗА Александр Алексеевич**, Астраханский государственный технический университет

**АЛЫМОВ Юрий Викторович**, Астраханский государственный технический университет

**АХМЕДЖАНОВА Алия Баймуратовна**, Астраханский государственный технический университет

**МИБУРО Закари**, Астраханский государственный технический университет

*Изложены результаты исследований последствий зимовки на примере годовиков русского осетра применительно к товарным хозяйствам садкового типа. Представлены экспериментальные данные по оптимизации режима кормления рыб с целью ускоренного восстановления их массы и физиологического статуса после длительной зимовки в условиях низкотемпературного режима водной среды.*

На фоне значительного сокращения запаса осетровых рыб во внутренних водоемах страны важную роль играет искусственное воспроизводство и товарное осетроводство во всех его формах [3, 5]. С развитием товарного осетроводства связан ряд проблем: совершенствование его биотехнологий, повышение эффективности за счет рационального режима кормления и разработки сбалансированных комбикормов [2, 7, 8]. На Нижней Волге в последние годы приоритет отдается биотехнологии выращивания осетровых рыб в хозяйствах садкового типа, функционирующих в водотоках коренного русла р. Волги и в ее дельте. В связи с продолжительностью зимовки рыб (до 5–6 месяцев) возникла необходимость более детального исследования влияния низкотемпературного режима водной среды на молодь русского осетра. Ранее в наших публикациях были изложены результаты исследований состояния ранневозрастного потомства осетровых рыб после зимовки применительно к товарным хозяйствам садкового типа [9]. В частности, было показано, что за это неблагоприятное время годовики русского осетра теряют до 10 % массы тела. Время ее восстановления до осенних показателей продолжается более 20 суток. Только с прогревом воды весной до 11...13 °С и началом кормления начинается процесс массонакопления и восстановления исходного физиологического статуса этих рыб.

Известно, что на современном этапе развития товарного выращивания осетровых рыб независимо от используемых биотехнологий культивирования традиционно используется достаточно широкий набор искусственных комбикормов, в основном импортного производства. Лидером по разработке стартовых и

продукционных комбикормов является фирма Sorrens (Голландия). В России такие корма практически не выпускают. Недавно начато производство отечественного комбикорма марки «Акварекс» (г. Тверь), его испытания прошли в нашей лаборатории [4].

Известно, что подавляющее количество стартовых и продукционных рецептур, разработанных для выращивания осетровых рыб независимо от их состава, количественного и качественного набора энергетических и минеральных компонентов, различается несущественно. Общим для этих рецептур является то, что стартовые комбикорма в отличие от продукционных в большей мере обогащены протеином и жирами. При этом соотношение этих компонентов в большинстве случаев определяется требованиями, исключаящими патологию внутренних органов (печени, селезенки и др.), а также избыточное накопление жировых компонентов в гонадах самок осетровых рыб [1]. Однако, согласно нашим наблюдениям, большая часть этих рецептур не в полной мере обеспечивает ускоренное восстановление потерянной массы и физиологического статуса рыб после зимовки. Учитывая продолжительность восстановления функционального состояния перезимовавших рыб, нами были начаты пробные эксперименты с годовиками русского осетра, которых не более 30 суток кормили комбикормом с повышенным содержанием жира с целью ускоренного накопления энергетических ресурсов после зимовки с последующим переводом их на оптимальную рецептуру.

**Методика исследований.** Исследования проводили в товарном хозяйстве садкового типа ООО РК «Акватрейд», расположенном в одном из водотоков дельты р. Волги. Его деятельность



заключается в выращивании товарных осетровых рыб (белуги, осетра, стерляди и гибридов осетровых рыб) для производства мясной продукции и пищевой икры. Известно, что в зимнее время в коренном русле и водотоках дельты р. Волги вода охлаждается до 0,5 ...1,0 °С, что нередко является причиной истощения, а в худшем случае и элиминации рыб.

Для стартового кормления годовиков осетра после зимовки на протяжении не более 30 суток использовали комбикорм марки ALLER SILVER с содержанием 20 % жира и 45 % белка. В качестве контрольного варианта взяли одну из традиционных рецептур Coppens SteCo PRE Grower-14, содержащую 14 % жира и 50 % белка.

На разных возрастных этапах выращивания молоди в бассейнах с последующей пересадкой ее в садки общепринятыми методами измеряли массу, длину тела, темп роста и упитанность рыб, а также определяли в крови концентрации гемоглобина, сывороточного белка, липидов, холестерина и СОЭ.

Полученные материалы обрабатывали статистически [6] с использованием программы Microsoft Office Excel 2007.

**Результаты исследований.** Для реализации запланированного эксперимента вырастили партию сеголеток русского осетра по принципу «бассейны–садки», достигших к осени средней массы  $71,9 \pm 2,0$  г. В табл. 1 приведены некоторые показатели этой молоди перед предстоящей зимовкой.

Согласно приведенным данным, выращенные сеголетки характеризовались оптимальными показателями физиологического состояния перед предстоящей зимовкой, что согласуется с полученными ранее результатами [5]. Однако, как выяснилось, после зимовки эти показатели заметно изменились. Так, масса молоди осетра за время зимовки сократилась примерно в 1,2 раза (на 19,7 %). В сравнении с осенними показателями гемоглобин снизился на 8,0 %, общий белок – на 23 % (в 1,3 раза), холестерин – на 40 % (в 1,7 раза), общие липиды – до 27,6 (в 1,4 раза). Наряду

с этим произошло незначительное снижение СОЭ (примерно в 1,4 раза), скорее всего за счет сгущения крови.

В качестве дополнительной оценки последствий зимовки молоди русского осетра использовали показатель упитанности (по Фультону). Так, если до зимовки его значение равнялось  $0,44 \pm 0,03$  ед., то после нее оно не превышало  $0,25 \pm 0,36$  ед. (ниже в 1,7 раза). Полученные данные показали, что в процессе зимовки у ранневозрастного потомства (на примере годовиков русского осетра), содержавшегося в сетчатых садках, происходят достаточно негативные функциональные изменения в сравнении с осенним исходным состоянием.

Как было отмечено, для восстановления или оптимизации этих показателей при кормлении по традиционным рецептурам годовикам русского осетра, весной следующего года, требуется примерно 20–25 суток. Естественно, это связано с дополнительными расходами кормов, а также с потерей оптимального времени для прироста молоди, так как в условиях Нижней Волги период активного роста рыб на фоне благоприятных температур водной среды, т.е. с весны и до осени, не превышает 6–7 месяцев в году. Поэтому с целью ускоренного восстановления потерь массы и физиологического статуса после зимовки годовиков осетра кормили комбикормом ALLER SILVER (опытный вариант) с повышенным содержанием жира (20 %) и белка (45 %). Контрольную партию годовиков молоди осетра кормили по одной из традиционных рецептур Coppens SteCo PRE Grower-14 с более низким содержанием жира (14 %) и белка (50 %).

Эксперименты начали 25 апреля. К этому времени вода в реке прогрелась до 11...12 °С. Для исключения патологии, прежде всего печени и селезенки, продолжительность кормления жирным комбикормом не превышала 30 суток. После этого давали корм Coppens SteCo PRE Grower-14. После 30-дневного кормления жирным комбикормом масса молоди увеличилась примерно до  $113,6 \pm 3,7$  г. За это время существенно оптимизировался ее фи-

Таблица 1

**Морфофизиологические показатели сеголеток русского осетра накануне предстоящей зимовки (возраст 7 месяцев)**

Показатель	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л	СОЭ, мм/ч
M±m	71,9±2,0	43,5±2,0	28,2±1,2	2,9±0,3	3,2±0,12	3,1±0,3
σ	18,8	7,1	4,3	1,2	0,9	1,1
CV, %	22,3	16,3	15,2	39,8	13,5	34,9

Примечание: M±m – среднеарифметические значения; σ – среднеквадратичное отклонение; CV, % – коэффициент вариации (здесь и далее).





зиологический статус. Об этом можно судить по более высоким значениям концентрации гемоглобина, общего сывороточного белка, холестерина и общих липидов в крови рыб. В то время как у молоди, вскармливаемой менее энергоемким кормом, масса достигала всего  $97,06 \pm 2,6$  г, что ниже в 1,1 раза (подтверждено статистически  $p > 0,05$ ), табл. 2. С этим согласуются также показатели упитанности молоди осетра, вскармливаемой разными по энергетике кормами:  $0,48 \pm 0,07$  и  $0,44 \pm 0,06$  ед. соответственно.

У молоди русского осетра, вскормленной комбикормами с разным энергетическим насыщением, в возрасте 13 месяцев измеряли массу тела. На рис. 1 показан преимущественный темп роста рыбы, вскормленной комбикормом, обогащенным жиром.

В ходе исследований обращали внимание на следующий факт: сохраняется ли тенденция интенсивного роста молоди осетра после краткосрочного кормления кормом с более высоким содержанием жира. Это необходимо для того, чтобы установить возможность последующего перевода ее на рецептуру с более низким его содержанием. В связи с этим на промежуточном этапе выращивания (в возрасте 17 месяцев) провели очередную съемку морфо-

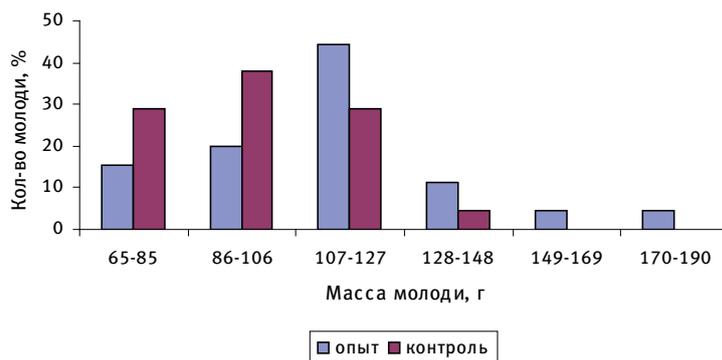
физиологических показателей у молоди осетра (табл. 3).

По данным табл. 3, между молодью, выращенной по этим вариантам, сохранялась разница, хотя и незначительная. Однако более высокий темп роста молоди осетра отмечали при краткосрочном кормлении жирным кормом после зимовки. Эта разница подтверждена статистически ( $p > 0,05$ ). Данная зависимость сохранялась и по выраженности физиолого-биохимических показателей. В частности, разница была существенной по таким показателям, как содержание общего белка и липидов в сыворотке крови: в опытном варианте в 1,3 раза выше, чем в контроле. Необходимо отметить одну особенность, характерную для летнего периода Нижнего Поволжья. Со второй половины июля и до первой половины августа температура воды в малопроточных водотоках поднимается до критических ( $27...28$  °С) значений для осетровых рыб. Усиливающееся «цветение» воды способствует резким суточным колебаниям кислорода, свободной углекислоты и активной реакции среды и негативно влияет на рост и функциональное состояние выращиваемых в садках рыб. Как правило, в это время рыбоводы сокращают рацион, а в отдельные периоды кормление рыб полностью прекращают,

Таблица 2

**Морфофизиологическая оценка молоди русского осетра, вскормленной комбикормами с разным содержанием жира (возраст 13 месяцев)**

Показатель	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
Корм ALLER SILVER с повышенным содержанием жира						
M±m	113,6±3,7	48,3±2,7	22,6±0,5	2,3±0,08	2,9±0,1	2,3±0,2
σ	24,97	9,5	1,8	0,26	0,4	0,8
CV, %	21,98	19,7	7,9	11,2	13,0	34,6
Корм Coppens SteCo PRE Grower-14 с пониженным содержанием жира						
M±m	97,06±2,6	44,6±1,5	21,7±0,4	2,2±0,05	2,5±0,09	1,9±0,1
σ	17,7	5,2	1,3	0,2	0,3	0,5
CV, %	18,23	11,6	6,1	7,7	12,1	26,9



**Рис. 1. Структура массы молоди русского осетра после месячного кормления кормами разной жирности (возраст 13 месяцев)**

**Морфофизиологические показатели молоди русского осетра после перевода ее на комбикорм с пониженным содержанием жира (возраст 17 месяцев)**

Показатель	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
Краткосрочное кормление жирным кормом с переводом на стандартную рецептуру (опыт)						
M±m	246,3±8,5	45,3±1,6	28,7±0,6	2,4±0,09	2,8±0,11	3,0±0,4
σ	29,3	5,6	2,2	0,3	0,4	1,2
CV, %	11,9	12,4	7,8	12,4	13,9	40,5
Кормление по стандартной рецептуре (контроль)						
M±m	244,8±19,1	42,8±0,7	25,2±0,4	2,2±0,05	2,1±0,08	2,5±0,2
σ	66,3	2,3	1,3	0,2	0,3	0,7
CV, %	27,1	5,4	5,2	7,5	12,9	27,0

что сказывается не только на массонакоплении рыб, но и приводит к их существенному истощению. Оптимизация термического и гидрохимического режимов до оптимальных значений для осетровых рыб начинается лишь со второй половины августа и продолжается практически до конца октября. В это время заметно усиливается интенсивность роста и восстанавливается нормальный физиологический статус культивируемых рыб в садковых комплексах.

Учитывая особенности климата Нижней Волги, последний съем морфофизиологических показателей молоди осетра, подкормленной жирным комбикормом ALLER SILVER и выращенной с использованием кормосмеси Correns SteCo PRE Grower-14, проводили в возрасте 18 месяцев (в начале ноября). Сводные данные представлены в табл. 4.

По данным табл. 4, масса молоди осетра, которую кормили после зимовки жирным кормом, превысила в 1,3 раза контроль, где использовали корм с пониженным содержанием жира, что подтверждено статистически ( $p > 0,05$ ). При этом выявлена незначительная разница в упитанности этой молоди –  $0,5 \pm 0,01$  и  $0,47 \pm 0,08$  ед. соответственно.

На рис. 2 представлена динамика массонакопления молоди осетра, которую кормили более жирным кормом ALLER SILVER, и контрольной партии, выращенной с использованием традиционно рекомендованного корма Correns SteCo PRE Grower-14.

Судя по выраженности этих показателей, прослеживается положительная связь темпа роста молоди в зависимости от режима ее исходного кормления с уровнем насыщения комбикорма жиром. Это подтверждают также данные структуры массы молоди осетра на заключительном этапе выращивания (рис. 3). Они свидетельствуют о том, что вариационный ряд молоди осетра, получавшей корм с более низким содержанием жира, смещен влево, что указывает на более низкую его эффективность.

Можно предположить, что краткосрочное кормление рыб (на примере годовиков русского осетра) более энергоемким кормом является «толчком» для последующего более интенсивного их роста после зимовки, с последующим переводом этого потомства на корм с оптимальным содержанием жира и белка.

**Выводы.** Зимовка – один из неблагоприятных этапов выращивания посадочного матери-

Таблица 4

**Морфофизиологические показатели молоди русского осетра на заключительном этапе выращивания (возраст 18 месяцев)**

Показатель	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
Краткосрочная подкормка жирным кормом после зимовки (n = 50)						
M±m	302,5±8,1	47,1±2,9	26,9±0,6	2,5±0,08	3,8±0,2	2,0±0,2
σ	53,6	10,1	2,1	0,3	0,9	0,5
CV, %	17,5	21,5	7,8	11,0	22,8	26,5
Подкормка менее жирным кормом после зимовки (n = 50)						
M±m	232,8±8,0	51,3±3,2	27,6±0,8	2,5±0,1	3,4±0,1	2,1±0,3
σ	52,8	11,2	2,7	0,3	0,5	0,9
CV, %	22,7	21,8	9,7	13,3	14,3	42,0



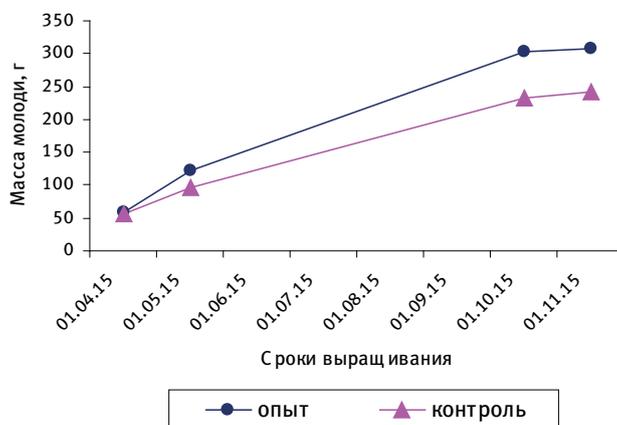


Рис. 2. Динамика массонакопления молоди русского осетра с использованием кормосмесей Coppens SteCo PRE Grower-14 и ALLER SILVER с разным содержанием жира

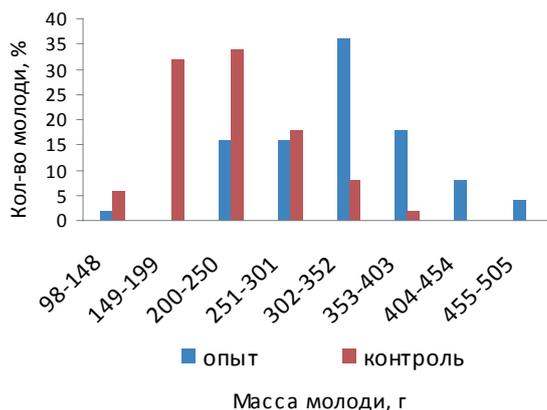


Рис. 3. Структура массы молоди русского осетра с использованием кормосмесей Coppens SteCo PRE Grower-14 и ALLER SILVER

ала, товарных рыб и РМС. В это время года у рыб происходят потеря массы тела и нарушение физиологического статуса. После зимовки на восстановление рыб требуется 20–25 суток. Это влечет за собой дополнительную трату кормов, что в итоге отражается на себестоимости продукции. В связи с растущими масштабами осетроводства на Нижней Волге возникает необходимость снижения негативных последствий зимовки рыб. С этой целью были выполнены пробные эксперименты по краткосрочному использованию корма с повышенным содержанием жира для кормления перезимовавших годовиков русского осетра.

Установлено, что применение жирного корма ALLER SILVER в течение 30 суток не приводит к патологии внутренних органов. Отмечено ускоренное (на 5–7 суток) восстановление потерянной за зиму массы тела и нормального физиологического статуса в отличие от молоди такого же возраста, кормление которой осуществляли по стандартной рецептуре с более низким содержанием жира. При этом прослеживалась тенденция интенсивного роста молоди осетра на втором году жизненного цикла, если она получала весной более энергоемкий комбикорм.

Исследования, выполненные в текущем году, требуют дальнейшего продолжения, так

как не позволяют в полной мере ответить на все вопросы. Поэтому мы запланировали эксперименты с привлечением рыб разного возраста, которые будут получать корм с повышенным содержанием жира и белка перед зимовкой и после нее.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинков Б.В., Кокоза А.А. Особенности формирования репродуктивной функции, в зависимости от режима кормления, на примере русского осетра, культивируемого в УЗВ // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 4. – С. 104–106.
2. Васильев А.А., Хандожко Г.А., Гусева Ю.А. Выращивание осетровых в садках. – Саратов: Приволж. кн. изд-во, 2012. – 128 с.
3. Васильев А.А., Кияшко В.В., Маспанова С.А. Резервы повышения рыбопродуктивности // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 2. – С. 14–16.
4. Влияние различных комбикормов на морфофизиологические показатели молоди русского осетра, выращенной садковым методом / Ю.В. Алымов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 4 (1). – С. 167–171.
5. Кокоза А.А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб. – Астрахань, 2004. – 208 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 92 с.
7. Пономарев С.В., Сергеев А.В., Сергеева Ю.В. Эффективность применения нового связующего препарата в составе продукционных комбикормов для

осетровых рыб // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. – Астрахань, 2007. – С. 423.

8. Хандожко Г.А., Васильев А.А. Выращивание стерляди в открытых водоемах. – Саратов, 2010. – 124 с.

9. Хасаналипур А., Кокоза А.А., Алымов Ю.В. Результаты выращивания и особенности зимовки молоди русского осетра и гибридов его с сибирским видом в условиях Нижней Волги // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 43–47.

**Кокоза Александр Алексеевич**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы», Астраханский государственный технический университет. Россия.

**Алымов Юрий Викторович**, канд. с.-х. наук, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры», Астраханский государственный технический университет. Россия.

**Ахмеджанова Алия Баймуратовна**, аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы», Астраханский государственный технический университет. Россия.

**Мибуро Закари**, аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы», Астраханский государственный технический университет. Россия.

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 16.  
Тел.: (8512) 61-41-45.

**Ключевые слова:** молодь; потеря массы; физиологический статус; зимовка.

## WAYS TO OPTIMIZE THE WINTER IMPACT CASE STUDY OF RUSSIAN STURGEON JUVENILES APPLIED TO CAGE FISHERY FARMING

**Kokoza Alexander Alekseevich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair "Aquaculture and Water Bioresources", Astrakhan State Technical University, Russia.

**Alymov Yuriy Viktorovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher of the Laboratory "Sturgeon Farming and Perspective Objects of Aquaculture", Astrakhan State Technical University, Russia.

**Akhmedzhanova Aliya Baymuratovna**, Post-graduate Student of the chair "Aquaculture and Water Bioresources", lab assistant of the Laboratory "Sturgeon Farming and Perspective Objects of Aquaculture", Astrakhan State Technical University, Russia.

**Miburo Zachary**, Post-graduate Student of the chair "Aquaculture and Water Bioresources", Astrakhan State Technical University, Russia.

**Keywords:** juvenile sturgeon; body weight loss; physiological status; wintering.

*The research results of winter impact in the case of Russian sturgeon yearlings applied to cage commercial farms is carried out. The article considers the experiment data on optimization of offspring's feedings schedule to accelerate body weight loss and fish physiological state recovery after extended wintering in low-temperature aquaculture conditions.*

УДК 632.111.5

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЯХ ПШЕНИЦЫ ПРИ СТРЕССОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

**КРИВОБОЧЕК Виталий Григорьевич**, Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

**СТАЦЕНКО Александр Петрович**, Пензенский государственный университет

**ГУРАЛЬ Даниил Михайлович**, Пензенский государственный университет

**КУРЫШЕВ Иван Александрович**, Пензенский государственный университет

Изучено влияние негативных факторов (низкие и высокие температуры, засоление, химический стресс) на содержание аминокислот и фермента пероксидазы в листьях пшеницы. В качестве объекта исследования использовали пятисуточные проростки озимой пшеницы сорта Базальт. Установлено, что химический стресс вызывает ответную реакцию растений максимальным накоплением аминокислот: пролина, изолейцина, серина, метионина, аспарагиновой кислоты и лизина. В то же время такие свободные аминокислоты, как аланин, фенилаланин, гистадин, валин, лейцин и тирозин активной реакции на стрессовые воздействия не проявляли. Фермент пероксидаза также изменялся под воздействием всех изучаемых видов стресса. Наиболее существенные изменения общей активности зафиксированы при воздействии на растения пшеницы химического стресса. Менее активная реакция на стрессовые воздействия отмечена при низкой температуре и засолении. Показатель накопления свободных аминокислот и фермента пероксидазы в вегетативных органах может служить оценкой глубины стрессовых воздействий на растение. Это позволяет объективно оценивать морозостойкость, засухоустойчивость, жаростойкость, солеустойчивость и устойчивость растений к токсическому воздействию тяжелых металлов.



Обменные процессы в растениях существенно изменяются под воздействием стресса. Научно доказано, что любое стрессовое воздействие на растения (высокая и

низкая температуры, засуха, засоление, химическое воздействие и др.) вызывает нарушение азотного обмена, что приводит к накоплению в вегетативных органах (корнях