

Известия

САМАРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

**Общее земледелие, растениеводство,
агрономия и защита растений**

**Технология обработки, хранения
и переработки сельскохозяйственной
продукции**

16+

№4

2015

ИЗВЕСТИЯ

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

ОКТАБРЬ-ДЕКАБРЬ №4/2015

Самара 2015

Bulletin

Samara State
Agricultural Academy

OCTOBER-DECEMBER №4/2015

Samara 2015

УДК 619
И-33

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

№4/2015

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 25 мая 2015 года журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий (текущие номера которых или их переводные версии входят в международные базы данных и системы цитирования), в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

УЧРЕДИТЕЛЬ и ИЗДАТЕЛЬ:ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2**Главный научный редактор, председатель
редакционно-издательского совета:**

А. М. Петров, кандидат технических наук, профессор

Зам. главного научного редактора:

А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Редакционно-издательский совет:

Васин В. Г., д. с.-х. наук, профессор, Самарская ГСХА
Дулов М. И., д. с.-х. наук, профессор, Самарская ГСХА
Курочкин А. А., д. техн. наук, профессор, Пензенская ГТА
Фатыхов И. Ш., д. с.-х. наук, профессор, Ижевская ГСХА
Кошеляев В. В., д. с.-х. наук, профессор, Пензенская ГСХА
Марковский А. А., канд. биол. наук, доцент, Самарская ГСХА
Баймишев Х. Б., д. биол. наук, профессор, Самарская ГСХА
Ухтверов А. М., д. с.-х. наук, профессор, Самарская ГСХА
Гизатуллин Р. С., д. с.-х. наук, профессор, Башкирский ГАУ
Алан Фахи, д. с.-х. наук, Университет Колледж Дублин Ирландия, Белфилд
Лалина Т. И., д. биол. наук, профессор, Северо-Кавказский зональный НИВИ РАСХН
Крючин Н. П., д. техн. наук, профессор, Самарская ГСХА
Иншаков А. П., д. техн. наук, профессор, Мордовский ГУ им. Н. П. Огарева
Сенин П. В., д. техн. наук, профессор, Мордовский ГУ им. Н. П. Огарева
Коновалов В. В., д. техн. наук, профессор, Пензенский ГТУ
Петрова С. С., канд. техн. наук, доцент, Самарская ГСХА
Заводчиков Н. Д., д. экон. наук, профессор, Оренбургский ГАУ
Мамай О. В., д. экон. наук, доцент, Самарская ГСХА
Бондина Н. Н., д. экон. наук, профессор, Пензенская ГСХА
Хайнрих Шюле, д. экон. наук, профессор, Университет Нюртинген-Гайслинген, Германия
Позднякова О. К., д. пед. наук, профессор, член-корреспондент Российской академии образования, Поволжская СГСА
Косырев В. П., д. пед. наук, профессор, Московский ГИК
Сычева Г. В., канд. ист. наук, доцент, Самарская ГСХА

Выпуск №4*Общее земледелие, растениеводство, агрономия и защита растений**Технология обработки, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции***Редакция научного журнала:**

Петрова С. С. – ответственный редактор

Панкратова О. Ю. – технический редактор

Меньшова Е. А. – корректор

Адрес редакции: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47
Факс: 46-2-44

E-mail: ssaaitz@mail.ru

Отпечатано в типографии
ООО Издательство «Книга»
г. Самара, ул. Песчаная, 1
Тел.: (846) 267-36-82

E-mail: slovo@samaramail.ru

Подписной индекс в каталоге «Почта России» – 72654

Цена свободная

Подписано в печать 5.10.2015

Формат 60×84/8

Печ. л. 15,13

Тираж 1000. Заказ №1295

Дата выхода 23.10.2015

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 14 июля 2014 года.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-58582

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2015

16+

УДК 630
I-33

Bulletin

Samara State Agricultural
Academy

№4/2015

According to the Russian Ministry Higher Attestation Commission Presidium decision of May 25, 2015 this magazine was included to the list of peer-reviewed scientific publications (current or their translated versions are included in the international databases and citation), where basic scientific dissertations results for the Candidate of Sciences degree and for the Doctor of Science degree should be published

ESTABLISHER and PUBLISHER:FSBEI HVE Samara SAA
446442, Samara Region, settlement Ust-Kinelskiy, 2 Uchebnaya str.**Chief Scientific Editor,****Editorial Board Chairman:**

A. M. Petrov, Ph. D. in Techn. Sciences, Professor

Deputy Chief Scientific Editor:

A.V. Vasin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Editorial and Publishing Council:

Vasin V. G., Dr. of Ag. Sci., Professor, Samara SAA
Dulov M. I., Dr. of Ag. Sci., Professor, Samara SAA
Kurochkin A. A., Dr. of Techn. Sci., Professor, Penza STA
Fatykhov I. Sh., Dr. of Ag. Sci., Professor, Izevsk SAA
Kosheljaev V. V., Dr. of Ag. Sciences, Professor, Penza SAA
Markovskiy A. A., Cand. of Biol. Sci., Associate prof., Samara SAA
Baymishov H. B., Dr. of Biol. Sci., Professor, Samara SAA
Uhliverov A. M., Dr. of Ag. Sci., Professor, Samara SAA
Gizatullin R. S., Dr. of Ag. Sci., Professor, Bashkir SAU
Alan Fahey, Dr. of Ag. Sci., University College Dublin Ireland, Belfield
Lapina T. I., Dr. of Biol. Sci., Professor, North-Caucasian zone research veterinary institute RAAS
Kryuchin N. P., Dr. of Techn. Sci., Professor, Samara SAA
Inshakov A. P., Dr. of Techn. Sci., Professor, Mordovian SU of N. P. Ogarev
Senin P. V., Dr. of Techn. Sci., Professor, Mordovian SU of N. P. Ogarev
Kоновалов V. V., Dr. of Techn. Sci., Professor, Penza STU
Petrova S. S., Cand. of Techn. Sci., Associate prof., Samara SAA
Zavodchikov N. D., Dr. of Econ. Sci., Professor, Orenburg SAU
Mamaj O. V., Dr. of Econ. Sci., Associate professor, Samara SAA
Bondina N. N., Dr. of Econ. Sci., Professor, Penza SAA
Heinrich Schuele, Dr. of Econ. Sci., Professor, University Nyrtingen-Gayslingen, Germany
Pozdnyakova O. K., Dr. of Ped. Sci., Professor, corresponding member of Russian Academy of Education, Volga Region State Socially-Humanitarian Academy
Kosyrev V. P., Dr. of Ped. Sci., Professor, Moscow SCI
Sycheva G. V., Cand. of Hist. Sci., Associate prof., Samara SAA

Issue №4*General agriculture, plant science, agronomics and protection of plants**Processing technology, storage and processing of agricultural products***Edition science journal:**

Петрова С. С. – editor-in-chief

Панкратова О. Ю. – technical editor

Men'shova E. A. – proofreader

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust-Kinelskiy, 2 Uchebnaya str.
Tel.: (84663) 46-2-44, 46-2-47
Fax: 46-2-44

E-mail: ssaaitz@mail.ru

Printed in Print House
LLC «Media Books»,
Samara, 1 Peschanaya str.
Tel.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Subscription index in catalog «Mail of Russia» – 72654

Price undefined

Signed in print 5.10.2015

Format 60×84/8

Printed sheets 15,13

Print run 1000. Edition №1295

Publishing date 23.10.2015

The journal is registered in Supervision Federal Service of Telecom sphere, information technologies and mass communications (Roscomnadzor) July 14, 2014.
The certificate of registration of the PI number FS77 – 58582

© FSBEI HVE Samara SAA, 2015

16+

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО, АГРОНОМИЯ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 633.3:581.192.7

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРОВ ФЕРТИГРЕЙН НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРОХА И НУТА

Васин Василий Григорьевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

Вершинина Оксана Владимировна, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vershinina.oks@yandex.ru

Лысак Олег Николаевич, соискатель кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

Ключевые слова: нут, горох, обработка, семена, биостимулятор, рост, урожайность.

Цель исследований – повышение продуктивности посевов гороха и нута на основе применения биостимуляторов роста группы Фертигрейн. Приводятся результаты исследований за 2013-2014 гг. с оценкой показателей структуры урожая, урожайности и кормовой ценности гороха и нута при разных приемах предпосевной обработки семян и посевов биостимуляторами роста Ноктин и Фертигрейн. В двухфакторный опыт по изучению влияния предпосевной обработки семян, посевов гороха и нута входили: обработка семян: Ноктин + Фертигрейн Старт, Ризоторфин + Фертигрейн Старт (фактор А); обработка посевов по вегетации в фазу 4-6 листьев и в фазу бутонизации препаратом Фертигрейн Фолиар, а также двукратная обработка посевов в фазах 4-6 листьев и бутонизации (фактор В). Исследованиями выявлено, что все варианты обработок семян и посевов повышают урожайность гороха и нута. Наибольшая урожайность гороха – 2,26-2,28 т/га и нута – 2,21-2,62 т/га достигается на посевах, обработанных препаратом Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации и при двукратной обработке в фазах 4-6 листьев и бутонизации на фоне обработки семян препаратами Ноктин + Фертигрейн Старт и Ризоторфин + Фертигрейн Старт.

Зернобобовые культуры – важный источник растительного белка. Среди них большой интерес представляют горох и нут. Растительный белок играет большую роль в питании человека и кормлении животных. В состав белков бобовых культур входят все необходимые аминокислоты – лизин, триптофан, метионин, валин. Высокая питательная ценность бобовых культур обусловлена также наличием значительного количества свободных аминокислот, которые не входят в состав белка и поэтому легко усваиваются организмом. В связи с этим, проблема увеличения производства растительного белка в Российской Федерации является весьма актуальной [2, 3, 6].

Один из путей решения проблемы повышения урожайности и улучшения качества продукции зернобобовых культур – совершенствование технологии возделывания [1]. Важной ее составляющей является

применение биостимуляторов роста. Они способствуют более полной реализации продукционного потенциала современных сортов. Регуляторы роста растений оказывают влияние не только на продуктивное использование подвижных форм минеральных веществ растениями, но и повышают устойчивость растений к стрессам, болезням, вредителям [5].

Цель исследований – повышение продуктивности посевов гороха и нута на основе применения биостимуляторов роста группы Фертигрейн.

Задачи исследований – изучить влияние биостимуляторов Фертигрейн и Ноктин на структуру урожая гороха и нута, дать оценку урожайности и кормовых достоинств в посевах в зависимости от применения биопрепаратов группы Фертигрейн в предпосевной обработке семян и по вегетации.

Полевые опыты в 2013-2014 гг. закладывались в кормовом севообороте кафедры растениеводства и селекции. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточного карбонатного среднегумусный среднемогучий тяжелосуглинистый.

Материалы и методы исследований. Агротехника включает лущение стерни, внесение удобрений $N_{32} P_{32} K_{32}$, отвальную вспашку, раннее весеннее покровное боронование и предпосевную культивацию на глубину 6-8 см, обработка семян препаратами, посев сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом, обработку посевов стимуляторами роста согласно схеме опыта. Уборка проводилась поделочно в фазу полной спелости.

В двухфакторный опыт по изучению влияния предпосевной обработки семян, посевов гороха и нута входили:

– обработка семян: контроль без обработки семян; Ноктин + Фертигрейн Старт; Ризоторфин + Фертигрейн Старт (фактор А);

– обработка посевов по вегетации в фазу 4-6 листьев и в фазу бутонизации препаратом Фертигрейн Фолиар, а также двукратная обработка посевов в фазах 4-6 листьев и бутонизации (фактор В).

Препараты Фертигрейн Старт и Фертигрейн Фолиар созданы на основе растительных аминокислот. Они активно воздействуют на метаболизм растений, создают резерв для построения белков и ферментных систем, доступный непосредственно в процессе их биосинтеза, обладают энергетическим воздействием на факторы роста. При этом повышается физиологический уровень защиты растений к различным стресс-факторам. Препарат Фертигрейн Фолиар способен активизировать азотный обмен сельскохозяйственных культур, что в свою очередь обеспечит их питательными и необходимыми элементами, улучшая количественный и качественный показатели урожая.

Исследования проводились с учетом методики полевого опыта Б. А. Доспехова (1985), методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, разработанных ВНИИ им. Вильямса (1987, 1997) и др.

Результаты исследований. Структура урожая позволяет установить закономерности формирования урожая и проследить его зависимость от многообразия факторов внешней среды, действие биостимуляторов или экстремальных погодных условий. Основными составляющими структуры урожая, характеризующими уровень развития агрофитоценоза зернобобовых культур, является густота растений к уборке, количество бобов на 1 растении, количество семян в бобе и масса 1000 семян.

Результаты исследований 2013-2014 гг. показали, что в вариантах с обработкой семян гороха биостимуляторами роста густота стояния растений к уборке составила 80,2-87,8 шт./м², в контроле – 70,4-74,4 шт./м², а максимальная густота стояния растений к уборке (87,8 шт./м²) наблюдалась в посевах гороха при совместной обработке семян Ноктином и Фертигрейн Стартом с двукратной обработкой по вегетации Фертигрейн Фолиаром в фазах 4-6 листьев и бутонизации (табл. 1).

На посевах нута, в среднем за два года исследований (2013-2014 гг.), выявлено, что применение биостимуляторов роста также положительно влияет на густоту стояния растений к уборке. Наивысший показатель наблюдается в вариантах с совместным применением Ризоторфина и Фертигрейн Старт в предпосевной обработке семян – 46,8-50,7 шт./м² по сравнению с контролем без обработки семян – 35,1-40,5 шт./м² (табл. 2).

Количество бобов и количество семян в одном бобе показатели в большей степени обусловленные биологическими особенностями культур, однако, под действием погодных условий и технологии возделывания способны варьировать в значительных пределах.

Максимальное количество бобов на горохе оказалось в вариантах с обработкой семян Ризоторфином + Фертигрейн Старт – 4,2-5,2 шт. на одно растение. Наибольшее количество семян в бобах гороха и нута было в вариантах с совместной обработкой семян Ноктином и Фертигрейн Стартом, составив 5,3-5,8 шт. и 1,1-1,2 шт. соответственно. Масса 1000 семян гороха находилась на уровне 235,0-265,3 г, нута – 278,5-296,8 г, самые крупные семена были получены на варианте с предварительной совместной обработкой семян Ноктином и Фертигрейн Стартом (табл. 1, 2).

Таблица 1

Структура урожая гороха в зависимости от применения препаратов Фертигрейн, 2013-2014 гг.

Вариант опыта		Кол-во растений, шт./м ²	Кол-во бобов на одно растение, шт.	Кол-во семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
обработка семян	обработка по вегетации				
Без обработки	Без обработки	70,4	4,3	5,3	249,0
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	72,6	4,7	5,2	235,0
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1 л/га	72,2	4,7	5,1	241,2
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	74,4	4,9	5,0	247,7
Ноктин + Фертигрейн Старт 1,5 л/т + 1,0 л/т	Без обработки	80,8	3,9	5,8	241,5
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	83,0	4,6	5,5	247,4
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев + бутонизация 1 л/га	87,8	4,3	5,3	257,6
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	83,8	4,3	5,4	265,3
Ризоторфин + Фертигрейн Старт 1 га норма + 1,0 л/т	Без обработки	80,2	4,2	5,3	241,1
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	82,4	4,4	5,3	251,4
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев + бутонизация 1 л/га	82,6	5,2	4,9	249,7
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	83,6	5,2	5,2	246,7

Таблица 2

Структура урожая нута в зависимости от применения препаратов Фертигрейн, 2013-2014 гг.

Вариант опыта		Кол-во расте- ний, шт./м ²	Кол-во бобов на одно растение, шт.	Кол-во семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
обработка семян	обработка по вегетации				
Без обработки	Без обработки	35,1	19,6	1,1	278,5
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	37,2	21,0	1,1	290,8
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев + бутонизация 1 л/га	35,0	20,5	1,1	288,3
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	40,5	18,9	1,2	284,1
Ноктин + Фер- тигрейн Старт 1,5 л/т + 1,0 л/т	Без обработки	42,4	17,2	1,2	289,6
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	42,7	19,7	1,2	296,8
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1 л/га	41,4	19,7	1,1	292,7
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	47,0	20,4	1,2	287,3
Ризоторфин + Фер- тигрейн Старт 1 га норма + 1,0 л/т	Без обработки	46,8	18,6	1,0	284,8
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	44,8	20,1	1,1	295,7
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев + буто- низация 1 л/га	44,3	20,5	1,1	288,2
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	50,7	20,3	1,2	287,7

Обработка семян биостимуляторами роста положительно влияет на показатели урожайности культур и кормовых достоинств урожая. Выявлено, что совместная предпосевная обработка семян препаратами Ноктин и Фертигрейн Старт повышает урожайность гороха на 0,38 т/га, нута – на 0,28 т/га, препаратами Ризоторфин и Фертигрейн Старт – на 0,34 и 0,14 т/га соответственно. Существенно повышает урожай и обработка посевов гороха и нута препаратами Фертигрейн Фолиар по вегетации. Так, без обработки семян средняя урожайность по всем вариантам с применением препарата Фертигрейн Фолиар гороха составляла 1,76 т/га, нута – 1,95 т/га, что на 0,19 и на 0,25 т/га выше данного показателя в варианте без обработки посевов (табл. 3, 4). На фоне совместной обработки семян препаратами Ноктин и Фертигрейн Старт средняя урожайность гороха, обработанного по вегетации, составила 2,24 т/га, что на 0,29 т/га выше контроля, на фоне обработки семян препаратами Ризоторфин и Фертигрейн Старт – 2,17 т/га, что на 0,26 т/га выше контроля (табл. 3). Обработка семян нута биостимуляторами Ноктин и Фертигрейн Старт совместно с опрыскиванием посевов по вегетации Фертигрейн Фолиаром повышает урожайность культуры на 0,36 т/га по сравнению с контролем без обработки посевов, совместная обработка семян Ризоторфином и Фертигрейн Стартом – на 0,65 т/га по сравнению с контролем. Наибольшая урожайность (2,62 т/га) отмечалась на варианте с совместной обработкой семян Ноктином и Фертигрейн Стартом, с обработкой посевов Фертигрейн Фолиаром в фазе бутонизации (табл. 4).

Таблица 3

Урожайность и кормовые достоинства урожая гороха в зависимости от применения препаратов Фертигрейн, 2013-2014 гг.

обработка се- мян	Вариант опыта обработка по вегетации	Получено с 1 га			Приходится переваримо- го протеина на 1 корм. ед., г
		зерна, т	переваримого протеина, т	обменной энергии, ГДж	
Без обработки	Без обработки	1,57	0,290	18,16	161
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	1,73	0,330	20,14	166
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1 л/га	1,80	0,342	20,82	166
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	1,74	0,301	20,20	152
Ноктин + Фертигрейн Старт 1,5 л/г + 1,0 л/г	Без обработки	1,95	0,364	22,69	161
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	2,18	0,402	25,28	161
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев + бутонизация 1 л/га	2,26	0,407	26,27	156
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1л/га	2,28	0,438	26,42	167
Ризоторфин + фер- тигрейн Старт 1 га норма +1,0 л/г	Без обработки	1,91	0,328	22,12	151
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	2,13	0,363	24,51	151
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1 л/га	2,21	0,380	25,33	156
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	2,17	0,386	24,78	160
НСР ₀₅ об		2013	0,02		
		2014	0,01		

Таблица 4

Урожайность и кормовые достоинства урожая нута в зависимости от применения препаратов Фертигрейн, 2013-2014 гг.

обработка се- мян	Вариант опыта обработка по вегетации	Получено с 1 га			Приходится пе- реваримого про- теина на 1 корм. ед., г
		зерна, т	переваримого протеина, т	обменной энергии, ГДж	
Без обработки	Без обработки	1,70	0,278	20,57	142
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	1,92	0,295	23,41	133
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев + бутонизация 1 л/га	1,88	0,286	22,82	132
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	2,05	0,296	25,34	126
Ноктин + фер- тигрейн Старт 1,5 л/г + 1,0 л/г	Без обработки	1,98	0,302	24,03	133
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	2,20	0,342	26,54	136
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев + бутонизация 1 л/га	2,21	0,340	26,91	135
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	2,62	0,375	31,86	126
Ризоторфин + Фертигрейн Старт 1 га норма +1,0 л/г	Без обработки	1,84	0,286	22,63	134
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев 1 л/га	2,39	0,400	29,46	142
	Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев + бутониза- ция 1 л/га	2,48	0,385	30,57	134
	Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации 1 л/га	2,60	0,401	31,62	133
НСР ₀₅ об		2013	0,02		
		2014	0,02		

Анализ двухлетних данных в настоящее время не позволяет выявить существенного преимущества по урожайности, выходу обменной энергии варианта обработки посевов препаратами Фертигрейн Фолиар, лишь прослеживается тенденция некоторого превышения вариантов обработки посевов в фазе бутонизации и двукратной в фазах 4-6 листьев и бутонизации. Проведенный химический анализ зерна позволил выявить, что по выходу переваримого протеина четко выделяется (на фоне обработки семян) вариант с обработкой посевов в фазу бутонизации препаратом Фертигрейн Фолиар: 0,438 и 0,386 т/га (на посевах гороха); 0,375 и 0,401 т/га (на посевах нута) соответственно. Следует отметить, что наибольший выход обменной энергии с урожаем был получен в вариантах с предварительной инокуляцией семян препаратом Ноктин + Фертигрейн Старт и обработкой посевов Фертигрейн Фолиар в фазу бутонизации – 26,42 и 31,86 ГДж соответственно посевы гороха и нута.

Заключение. Проведенные исследования по изучению влияния биостимуляторов Ноктин и Фертигрейн на посевах гороха и нута в 2013-2014 гг. показали, что они влияют на показатели структуры урожая,

позволяя повысить урожайность культур на всех вариантах опыта. Наибольшее количество семян в бобах гороха и нута было в вариантах с совместной обработкой семян Ноктином и Фертигрейн Стартом, составив 5,3-5,8 шт. и 1,1-1,2 шт. соответственно. Масса 1000 семян гороха составила 235,0-265,3 г, нута – 278,5-296,8 г, самые крупные семена были получены на варианте с предварительной обработкой семян Ноктин + Фертигрейн Старт. Наибольшую урожайность обеспечивают посе́вы, обработанные препаратом Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации и при двукратной обработке на фоне обработки семян препаратами Ноктин + Фертигрейн Старт и Ризоторфин + Фертигрейн Старт. По выходу переваримого протеина четко выделяется (на фоне обработки семян) вариант обработки посевов в фазу бутонизации препаратом Фертигрейн Фолиар на горохе – 0,438 и 0,386 т/га, на нуте – 0,375 и 0,401 т/га соответственно. В вариантах с предварительной инокуляцией семян препаратом Ноктин + Фертигрейн Старт и обработкой посевов Фертигрейн Фолиар в фазу бутонизации был получен наибольший выход обменной энергии с посевов гороха и нута – 26,42 и 31,86 ГДж соответственно.

Библиографический список

1. Акулов, А. С. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность нута на севере ЦЧР / А. С. Акулов, Ж. А. Беляева // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2015. – №1(13). – С. 56.
2. Васин, А. В. *Зернобобовые культуры Среднего Поволжья* : монография. – Самара : РИЦ СГСХА, 2011. – 275 с.
3. Васин, А. В. Продуктивность травосмесей при весеннем и летнем сроках посева / А. В. Васин, А. А. Брагин, В. Г. Васин // *Кормопроизводство*. – 2006. – №1. – С. 6.
4. Васин, В. Г. О путях стабилизации кормопроизводства на полевых землях в Самарской области / В. Г. Васин, Н. Н. Ельчанинова // *Кормопроизводство*. – 2000. – №9. – С. 2-6.
5. Ерохин, А. И. Эффективность использования биологических препаратов в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений зернобобовых культур // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2015. – №1(13). – С. 29.
6. Зотиков, В. И. Роль зернобобовых культур в решении проблемы кормового белка и основные направления по увеличению их производства // *Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур* : сб. науч. тр. – Орел, 2004. – С. 256-260.

УДК 633.39:631.531.02

ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ АМАРАНТА В САМАРСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ

Казарина Александра Владимировна, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией «Интродукции, селекции кормовых и масличных культур», ФГБНУ «Поволжский НИИСС».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: kazarinaav@bk.ru

Казарин Владимир Федорович, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела «Обеспечения научных исследований», ФГБНУ «Поволжский НИИСС».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: kazarinvf@mail.ru

Ключевые слова: амарант, технология, возделывание, урожай, норма, высев.

Цель исследований – совершенствование технологии возделывания амаранта на корм и семена в условиях Самарского Заволжья. Важнейшими и основными источниками растительного сырья являются традиционные виды трав. Однако не только они должны использоваться для производства кормов. Определенную ценность представляют высокоурожайные, с широкой агроэкологической устойчивостью нетрадиционные кормовые растения. Одной из таких культур многоцелевого назначения является амарант. Эта культура может позволить в короткие сроки повысить эффективность кормопроизводства и существенно улучшить качество кормов. Амарант отличается сбалансированностью белка при большом содержании в нем лизина, высокой урожайностью зеленой массы и семян, интенсивным ростом, неприхотливостью к почвам, устойчивостью к болезням, вредителям, засухо- и солеустойчивостью, что немаловажно в засушливых условиях Самарского Заволжья. Наряду с высокой урожайностью и высокой белковостью во все фазы вегетации, амарант характеризуется хорошей отавностью, что делает его незаменимым в зеленом и сырьевом конвейерах. Одной из причин, сдерживающих широкое внедрение амаранта в производство и не позволяющих полностью реализовать его потенциальные возможности, является несовершенство технологии возделывания и отсутствие соответствующей техники. В ФГБНУ «Поволжский НИИСС» в результате многолетних исследований на основе учета агроклиматических условий региона и биологических особенностей растений разработаны теоретические и практические основы формирования высокопродуктивных агроценозов амаранта в условиях Самарского Заволжья. Предложен комплекс агротехнических приемов, позволяющих гарантированно получать в засушливых условиях региона урожай зеленой массы до 60 т/га, семян – до 2,5 т/га.

Амарант (*Amaranthus L.*) – культура, которая сегодня способна значительно улучшить состояние дел в кормопроизводстве. К достоинствам следует отнести высокую пластичность – может возделываться на зеленую массу во всех сельскохозяйственных регионах страны, не требователен к почвам и поэтому может

выращиваться почти во всех природно-климатических зонах. Интенсивно наращивает зеленую массу. Выдерживает осенние заморозки. Амарант устойчив к повышенным температурам, он способен вести фотосинтез при +40°C. Отсутствие «полуденной депрессии» позволяет амаранту выигрывать у традиционных кормовых растений [1, 3].

Амарант превосходит все традиционные зерновые и зернобобовые культуры по сбору белка, аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов с единицы посевной площади. Во всех частях растения накапливается огромное количество биологически активных веществ и соединений. Благодаря богатейшему биохимическому составу амарант и продукты его переработки находят применение в самых различных сферах человеческой жизнедеятельности. В связи с этим изучение особенностей технологии возделывания амаранта на корм и семена является несомненно актуальным и своевременным.

Цель исследований – совершенствование технологии возделывания амаранта на корм и семена в условиях Самарского Заволжья.

Задача исследований – изучить влияние технологических приемов возделывания на продуктивность амаранта.

Материалы и методы исследований. Опыты закладывались на селекционно-семеноводческом севообороте лаборатории интродукции, селекции кормовых и масличных культур ФГБНУ «Поволжский НИИСС». Повторность четырехкратная, площадь делянок – 100 м². Почва опытного участка представлена типичным среднегумусным черноземом тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Содержание легкогидролизуемого азота в пахотном слое 11,6-13,2 мг; подвижного фосфора – 15,8-19,5 мг и калия – 14,5-20,1 мг на 100 г почвы. Объектом исследований служили сорта амаранта: Кинельский 254 и Кинес.

Полевые опыты сопровождались необходимыми наблюдениями, учетами и анализами, которые выполнялись в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [2, 6].

Результаты исследований. Амарант пластичен к условиям жизни, не очень требователен к почвам и поэтому может выращиваться почти во всех природно-климатических зонах.

По климатическим условиям Самарская область отличается резкой континентальностью. Характерны быстрые переходы от суровой морозной зимы к жаркому и сухому лету, резкие колебания температуры в течение сезонов, месяцев и суток, сухость воздуха и обильная инсоляция, неравномерность распределения и общий недостаток осадков.

Одним из решающих климатических факторов, определяющих возможность возделывания амаранта в нашей зоне, является температурный режим. Для полного развития этой культуры требуется сумма активных (выше 10°C) среднесуточных температур от 2000 градусов для раннеспелых сортов до 2900 градусов для позднеспелых сортов. В Самарской области сумма активных температур составляет 2200-2700 градусов.

Безморозный период по средним многолетним данным варьирует от 120 до 150 дней, при необходимой продолжительности его для амаранта 90-130 дней. Последние весенние заморозки по многолетним данным отмечаются, как правило, в первой декаде мая и редко в конце мая – июне. Первые осенние заморозки в большинстве районов нашей области отмечаются чаще всего в конце сентября и не опасны для амаранта, так как даже у среднеспелых сортов к этому времени налив семян уже заканчивается.

Проведенный анализ температурного режима в районе г. Кинеля (Центральная зона Самарской области) показывает, что в период прохождения основных фаз вегетации напряженность тепла здесь достаточная и вполне соответствует требованиям раннеспелых сортов амаранта с длиной вегетационного периода 100-110 дней. Для среднеспелых сортов создаются менее благоприятные условия во время образования и созревания семян. Пониженный температурный режим указанного периода замедляет прохождение отмеченных фаз. Семена подсыхают медленно, и к уборке их влажность оказывается выше кондиционной.

Другим фактором, определяющим возможность возделывания амаранта, является влагообеспеченность посевов в период вегетации. Большая часть области характеризуется неустойчивым, а южная часть – недостаточным увлажнением. Среднегодовое количество осадков достигает 450 мм на севере, снижаясь к югу области до 270 мм. Большая часть осадков выпадает в теплое время года, причем во второй половине, наибольшая – в холодное. В отдельные годы период, когда осадки не выпадают, может длиться 40-54 дня.

Расчет действительно возможного урожая амаранта с учетом среднемноголетних показателей влагообеспеченности по зонам Самарской области показал достаточно высокий уровень продуктивности 1,84-2,65 т/га семян при стандартной влажности 12% (табл. 1). Урожайность растительной массы в пересчете на сухое вещество 6,19-8,89 т/га.

Таким образом, характеризуя агроклиматические условия Самарской области, можно отметить, что районы северной и центральной зоны благоприятны для возделывания амаранта. Однако периодически повторяющиеся засухи могут сделать проблематичными получение стабильных урожаев в южной зоне. В целом, можно сказать, что при неустойчивом и недостаточном увлажнении за вегетационный период осадки не имеют решающего значения в создании больших запасов продуктивной влаги в почве, необходимой

для получения высоких урожаев амаранта. Особо важное значение приобретает в связи с этим накопление и сохранение влаги зимних осадков, которые позволяют повысить устойчивость производства семян амаранта в неорошаемых условиях и существенно расширить площади под этой ценной культурой.

Таблица 1

Действительно возможный урожай амаранта при естественной влагообеспеченности посевов

Показатели	Природно-климатические зоны		
	северная	центральная	южная
Осадки вегетационного периода, мм	211	182	155
Количество продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом, мм	170	130	110
Запасы продуктивной влаги, м ³ /га	3177	2574	2185
Коэффициент использования осадков	0,7	0,7	0,7
Действительно возможный урожай, т/га			
- семян	2,65	2,17	1,84
- растительной массы (сухое вещество)	8,89	7,28	6,19

В ФГБНУ «Поволжский НИИСС» более 20 лет проводятся интродукционные исследования разных видов и сортообразцов белозерного амаранта. С 2004 года включен в Государственный реестр сорт амаранта зерно-кормового направления использования Кинельский 254. Сорт обладает высокой продуктивностью как растительной массы (65,0-85,0 т/га) так и семян (1,5-2,8 т/га). К недостаткам сорта следует отнести нестабильное семеноводство. В годы с пониженным температурным режимом вегетационного периода семена полностью не вызревают, что затрудняет получение посевных кондиций по всхожести. Кроме того, снижают технологические качества семян, используемых для переработки в пищевой промышленности.

В связи с этим была поставлена задача, создать сорт амаранта зернового направления использования адаптированного к условиям нашего региона, с коротким вегетационным периодом, повышенным содержанием белка и масла в семенах. Сорт с указанными характеристиками получен, успешно прошел госиспытание и в 2015 г. включен в Государственный реестр селекционных достижений (табл. 2).

Таблица 2

Основные хозяйственно-биологические свойства нового сорта амаранта Кинес (2011-2013 гг.)

Показатели	Кинельский 254, st	Кинес	Откл. от st
Вегетационный период, суток	104	86	-18
Высота растений, см	200	166	-34
Урожайность зеленой массы, т/га	81,5	72,0	-9,5
Сбор сухого вещества, т/га	19,5	17,3	-2,2
Урожайность семян, т/га	2,77	3,08	0,31

Сорт амаранта Кинес скороспелый, продолжительность вегетационного периода 86-89 суток. Отличается интенсивным ростом, неприхотливостью к почвам, высокой засухо- и солеустойчивостью, устойчивостью к болезням и вредителям. Высота растений 130-160 см, кустистость слабая, листья зеленой окраски. Соцветие – метелка средней плотности длиной 70-80 см, желтой окраски. Семена дисковидной формы, белого цвета, масса 1000 семян 0,70-0,80 г.

Благодаря высокому потенциалу продуктивности, повышенному содержанию белка и масла в семенах сорт конкурентоспособен в лесостепной зоне Среднего Поволжья. Сорт отличается высоким выходом сухого вещества 17-18 т/га. Урожай семян – до 3,0 т/га, содержание белка в семенах – 17-20%, масла – 8-10%. Высокая продуктивность, устойчивость к абиотическим стрессорам, технологичность, что позволяет возделывать сорт без применения пестицидов, то есть получать экологически чистую продукцию.

Семена могут использоваться для получения высококачественного масла для пищевых и лечебных целей, для приготовления муки, крупы, напитков. На корм – как зеленая подкормка, для получения обезвоженных кормов, силоса. Сеют амарант при достижении температуры почвы на глубине заделки семян 10-12°С. В Самарской области это обычно первая декада мая. На силос амарант можно высевать и в третьей декаде мая. Способ посева зависит от наличия посевных агрегатов и целей использования амаранта: от широкорядного до сплошного. Для получения максимума биомассы с единицы площади в фазы бутонизации – цветения, а также для облегчения борьбы с сорняками рекомендуются широкорядные посева амаранта с междурядьями 0,45-0,70 м.

Посев амаранта проводят с учетом основных свойств семян – масса семени обычно менее 1 мг, а диаметр – около 1 мм. Масса 1000 семян колеблется от 0,45 до 0,9 г. У семян амаранта наблюдается эндогенный физиологический покой, обусловленный пониженной ростовой активностью зародыша и недостаточной водопроницаемостью тканей, окружающих зародыш. Этот покой характерен для свежубранных семян и постепенно исчезает в процессе сухого хранения [8]. Поэтому лучше использовать для посева семена позапрошлого года полностью прошедшие послеуборочное дозревание.

Одним из важных условий, определяющих формирование оптимальной густоты посева, является норма высева семян. В ФГБНУ «Поволжский НИИСС» в 2012-2014 гг. были заложены опыты по определению влияния норм высева на кормовую и семенную продуктивность (табл. 3).

Таблица 3

Влияние норм высева на кормовую и семенную продуктивность амаранта Кинельский 254 (ширина междурядий 0,7 м), 2012-2014 гг.

Норма высева, млн./га	Количество растений, шт./пог. м	Зеленая масса, т/га	Семена, т/га
0,4	20	39,6	1,55
0,6	34	47,4	1,65
0,7	40	54,0	1,76
0,9	45	63,9	1,84
1,0	49	66,0	1,91
1,1	61	68,6	2,02
1,3	70	63,5	1,91
1,4	73	60,6	1,87
НСР05 2012 г.	2,17	14,66	0,10
2013 г.	1,95	16,12	0,88
2014 г.	1,33	18,78	0,06

В среднем за три года изучения наибольший урожай зеленой массы обеспечили варианты с нормой высева 0,9-1,3 млн. всхожих семян на гектар. Максимальная семенная продуктивность (1,76-2,02 т/га) находилась в более широком диапазоне норм высева от 0,7 до 1,4 млн./га, в этих вариантах опыта достоверных различий не наблюдалось.

В ФГБНУ «Поволжский НИИСС» на протяжении последних пяти лет закладка опытных и семеноводческих посевов амаранта выполняется экспериментальной сеялкой точного высева, спроектированной и разработанной на кафедре «Надежность и ремонт машин» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА. За прототип рабочей секции была принята секция свекловичной сеялки ССТ-12Б. Исследования показали, что разработанная конструкция позволяет высевать амарант в диапазоне от 0,15 до 1,5 кг/га и проводить посевы на различные цели. Результаты полевых исследований экспериментальной сеялки по определению устойчивости высева, равномерности распределения семян и растений вдоль рядка, динамика появления всходов показали, что данная сеялка обеспечивает высева семян амаранта в соответствии с установленными агротехническими требованиями. На участках, засеянных экспериментальной сеялкой, урожайность амаранта на зеленую массу и семена превосходила урожайность с контрольных участков на 24 и 35% соответственно и составляла в среднем за пять лет 56,4 т/га зеленой массы и 2,3 т/га зерна [4].

Сроки уборки амаранта определяются целями его использования. На зеленую массу амарант лучше убирать в фазу массового выметывания – начала цветения. Зеленая масса содержит в это время наибольшее количество протеина, а накопление нитратов незначительно. На силос и гранулы уборку надо начинать с фазы полного цветения и заканчивать в фазу молочно-восковой и восковой спелости семян. Задержка с уборкой до фазы полной спелости снижает качество корма, теряется протеин, а поля засоряются семенами амаранта. Созревание семян в соцветии происходит не одновременно, а идет с нижней ее части к верхушке аналогично цветению. Поэтому в ворохе семян, убранных до полной спелости, всегда имеются незрелые семена в молочной и молочно-восковой спелости. Вследствие чего влажность семян достигает 45%. Сохранению высокой влажности семян способствует и то, что при полной спелости метелки, цветковые чешуи не сохнут, а остаются сочными. Поэтому уборку семенных посевов амаранта целесообразно начинать не ранее, чем через 40 суток от начала цветения при созревании в соцветии не менее 80% семян.

Определяющим признаком созревания семян является: изменение оттенка стебля в нижней части до бледно-желтого, листья приобретают багряный цвет, нижние листья опадают, а при потряхивании соцветий семена осыпаются. На семенных участках целесообразно выполнять двухярусную уборку зерновыми комбайнами с дополнительной герметизацией, срезая массу метелок и ведя обмолот. Оставшуюся стеблевую массу следует убирать на силос кормоуборочными комбайнами [5].

Исследования разных уровней влажности на хранение семян свидетельствуют о том, что оптимальная влажность для длительного хранения не должна превышать 12%. Причем ворох семян необходимо довести до указанной влажности в течение первых суток с момента уборки [7]. Разработанные технологические приемы возделывания амаранта на корм и семена апробированы в хозяйствах Самарской области, расположенных в различных агроклиматических зонах на площади более 150 га.

Заключение. Таким образом, научный и производственный опыт возделывания амаранта на корм и семена характеризует эту культуру как пластичную, засухо- и жароустойчивую, способную формировать высокие урожаи кормовой массы и семян в почвенно-климатических условиях Самарского Заволжья. Для возделывания амаранта целесообразно использовать сорта местной селекции Кинельский 254

для выращивания кормовой массы и Кинес для получения товарных семян. Оптимальная норма высева семян при широкорядных посевах с междурядьями 0,70 м на зеленую массу находится в пределах 0,9-1,3 млн., на семена – от 0,7 до 1,4 млн. всхожих семян на гектар.

Библиографический список

1. Башинская, О. С. Продуктивность зеленой массы амаранта в чистых и смешанных посевах с кукурузой и сорго / О. С. Башинская, Г. А. Бочкарева, А. А. Андрейцев // Вавиловские чтения. – 2014 : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Саратов, 2014. – С. 25-27.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Казарин, В. Ф. Подбор и изучение исходного материала для селекции амаранта в лесостепи Среднего Поволжья / В. Ф. Казарин, А. В. Казарина // Сб. мат. VI Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». – М., 2005. – Т. 2. – С. 291-293.
4. Казарин, В. Ф. Амарант на полях Самарской области и проблемы его возделывания / В. Ф. Казарин, Е. И. Артамонов // Известия Самарской ГСХА. – 2013. – №4. – С. 41-44.
5. Казарин, В. Ф. Амарант – высокопластичная культура // Агро-Информ. – 2012. – №7. – С. 18-20.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1971. – Вып. 1. – 225 с.
7. Мирошниченко, Л. А. Физиолого-биохимические аспекты онтогенеза амаранта (*Amaranthus L.*) при возделывании в центрально-черноземном регионе : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.12 / Мирошниченко Лидия Александровна. – Воронеж, 2008. – 22 с.
8. Саратовский, Л. И. Амарант : методические рекомендации. – Воронеж, 2010. – С. 13.

УДК 634.11:631.542:631.17(477.4)

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И СПОСОБОВ ОБРЕЗКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛИСТОВОГО АППАРАТА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ

Чаплюцкий Андрей Николаевич, ассистент кафедры «Плодоводство и виноградарство», Уманский национальный университет садоводства.

20305 Украина, г. Умань, ул. Давиденка, 1.

E-mail: andrii_m@mail.ru

Мельник Александр Васильевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Плодоводство и виноградарство», Уманский национальный университет садоводства.

20305 Украина, г. Умань, ул. Давиденка, 1.

E-mail: novsad@ukr.net

Ключевые слова: яблоня, срок, обрезка, листовой, аппарат.

*Цель исследований – повышение эффективности деятельности листового аппарата. Научно обосновано и доказано, что изменения листового аппарата в первую очередь зависят от способов и сроков обрезки крон. Обрезку выполняли зимой, или зимой и в раннелетний период (при наличии 10 листьев на приросте) вручную (контроль), контурно с формированием плодовой стены шириной 0,8 м в нижней и 0,5 м в верхней части, ежегодно укорачивая приросты на периферии кроны, а также контурно с ручной доработкой. Исследование сроков контурной обрезки в Уманском национальном университете садоводства начато весной 2011 г. с 18 вариантами, повторение вариантов четырехкратное с пятью учетными деревьями в насаждении сортов *Голден Делишес* и *Джонавелд* с веретенообразной кроной посадки 1995 г. на подвое М.9 Т337 по схеме 4х1 м. Система содержания почвы в междурядьях дерново-перегнойная, в приствольных полосах – гербицидный пар; орошение капельное. Установлено, что при контурной обрезке (с ручной доработкой) яблони листовая пластинка сортов *Голден Делишес* и *Джонавелд* в орошаемом насаждении на подвое М.9 на 14% толще, а ее выполнение в раннелетний период площадь листа и листовая поверхность на 6% больше. Способ обрезки существенно влияет на площадь листовой поверхности (влияние фактора 74%), облиственность деревьев (57) и толщину листовой пластинки (46), а срок обрезки – на площадь листовой пластинки (12%).*

Обрезка плодовых деревьев – важный агротехнический прием, регулирующий рост и плодоношение, улучшающий качество плодов и способствующий эффективному уходу за насаждениями. Эффективные приемы обрезки обеспечивают устойчивые урожаи качественных плодов с минимальными затратами труда и средств [1, 7]. В связи с усилением дефицита квалифицированного персонала необходима разработка способов обрезки, в частности механизированной (контурной) [2, 6]. Оптимизируя условия освещения, рациональные способы и сроки обрезки, создают условия для эффективной деятельности листового аппарата [5], что обеспечивает высокий урожай в текущем сезоне и формирование генеративных почек для урожая будущего года [3, 4].

Цель исследований – повышение эффективности деятельности листового аппарата.

Задачи исследований – изучить влияние сроков и способов обрезки листового аппарата; обеспечить оптимальные характеристики листового аппарата.

Материалы и методы исследований. Исследование сроков контурной обрезки в Уманском национальном университете садоводства начато весной 2011 г. с 18 вариантами, повторение вариантов четырехкратное с пятью учетными деревьями на участке в насаждении сортов Голден Делишес и Джонавелд с веретенообразной кроной посадки 1995 г. на подвое М.9 Т337 по схеме 4×1 м. Система содержания почвы в междурядьях дерново-перегнойная, в приствольных полосах – гербицидный пар; орошение капельное.

Деревья обрезали зимой, или зимой и в раннелетний период, при наличии 10 листьев на приросте, а также в первый год исследований зимой, далее только в раннелетний период. Способы обрезки – ручную (контроль), контурная с формированием плодовой стены шириной 0,8 м в нижней и 0,5 м в верхней части, с ежегодным укорачиванием приростов на периферии кроны, а также контурная с ручной доработкой. Ручная обрезка – общепринятая для кроны стройное веретено, а контурную имитировали с применением шаблона.

Площадь листа пластинки определяли в конце вегетации методом «высечек», отбирая и взвешивая по 10 листовых пластинок с каждой повторности. Далее отбирали 20 высечек общей площадью не менее 20 см², взвешивали и определяли площадь листовой пластинки по формуле

$$S = \frac{M \times S_1 \times n}{m \times N},$$

где S – площадь листовой пластинки, см²; S_1 – площадь высечки ($S_1 = 0,785 D^2$, где D – диаметр высечки, см); n – количество высечек; M – масса листьев в партии, г; m – масса высечек, г; N – количество листьев в партии.

Количество листьев определяли их подсчетом на плодоносных образованиях и вегетативных побегах. Общую площадь листовой поверхности определяли умножением площади листовой пластинки на число листьев на дереве и количество деревьев на гектаре. Толщину листовой пластинки определяли «Тургом-1» с точностью 0,01 мм.

Результаты исследований. В среднем за годы исследований количество листьев на деревьях сорта Джонавелд существенно меньше количество листьев на деревьях сорта Голден Делишес (табл. 1). Максимальное значение исследуемого показателя по обоим сортам зафиксирован после традиционной зимней обрезки. По результатам многофакторного дисперсионного анализа (рис. 1), облиственность деревьев сорта Джонавелд несколько уступала данному показателю сорта Голден Делишес. После контурной обрезки значение показателя несколько ниже. При раннелетней обрезке количество листьев несколько уступало таковому показателю при зимней обрезке, однако на 3% превысило показатель зимней в сочетании с раннелетней. Облиственность существенно (57%) зависела от способа обрезки и особенностей помологического сорта (13%), а срок обрезки повлиял на неё лишь на 9%.

Таблица 1

Характеристика листового аппарата деревьев яблони в зависимости от способа и срока обрезки
(2011-2013 гг.)

Сорт	Способ обрезки	Срок обрезки	Количество листьев, шт./дер.	Площадь листовой пластинки, см ²	Листовая поверхность, тыс. м ² /га	Толщина листовой пластинки, мкм
1	2	3	4	5	6	7
Голден Делишес	Вручную (контроль)	Зимний (контроль)	1585	33,6	13,3	21,0
		Зимний и раннелетний	1544	33,9	13,0	20,2
		Первый раз зимой, далее раннелетний	1570	34,8	13,6	19,6
	Контурная	Зимний	1449	30,6	11,2	22,2
		Зимний и раннелетний	1333	30,1	10,0	21,1
		Первый раз зимой, далее раннелетний	1425	32,4	11,6	19,9
	Контурная с ручной доработкой	Зимний	1389	32,0	11,1	25,2
		Зимний и раннелетний	1287	34,3	11,0	24,5
		Первый раз зимой, далее раннелетний	1338	35,6	11,8	22,9
Джонавелд	Вручную	Зимний	1505	34,2	12,8	23,5
		Зимний и раннелетний	1412	36,1	12,7	24,7
		Первый раз зимой, далее раннелетний	1442	36,1	13,0	22,5
	Контурная	Зимний	1333	33,4	11,0	24,6
		Зимний и раннелетний	1294	35,4	11,4	24,2
		Первый раз зимой, далее раннелетний	1338	34,9	11,7	23,7
	Контурная с ручной доработкой	Зимний	1340	34,1	11,4	25,7
		Зимний и раннелетний	1258	34,5	10,8	25,4
		Первый раз зимой, далее раннелетний	1281	35,7	11,4	24,5
<i>HCP₀₅</i>			157	2,9	1,7	1,1

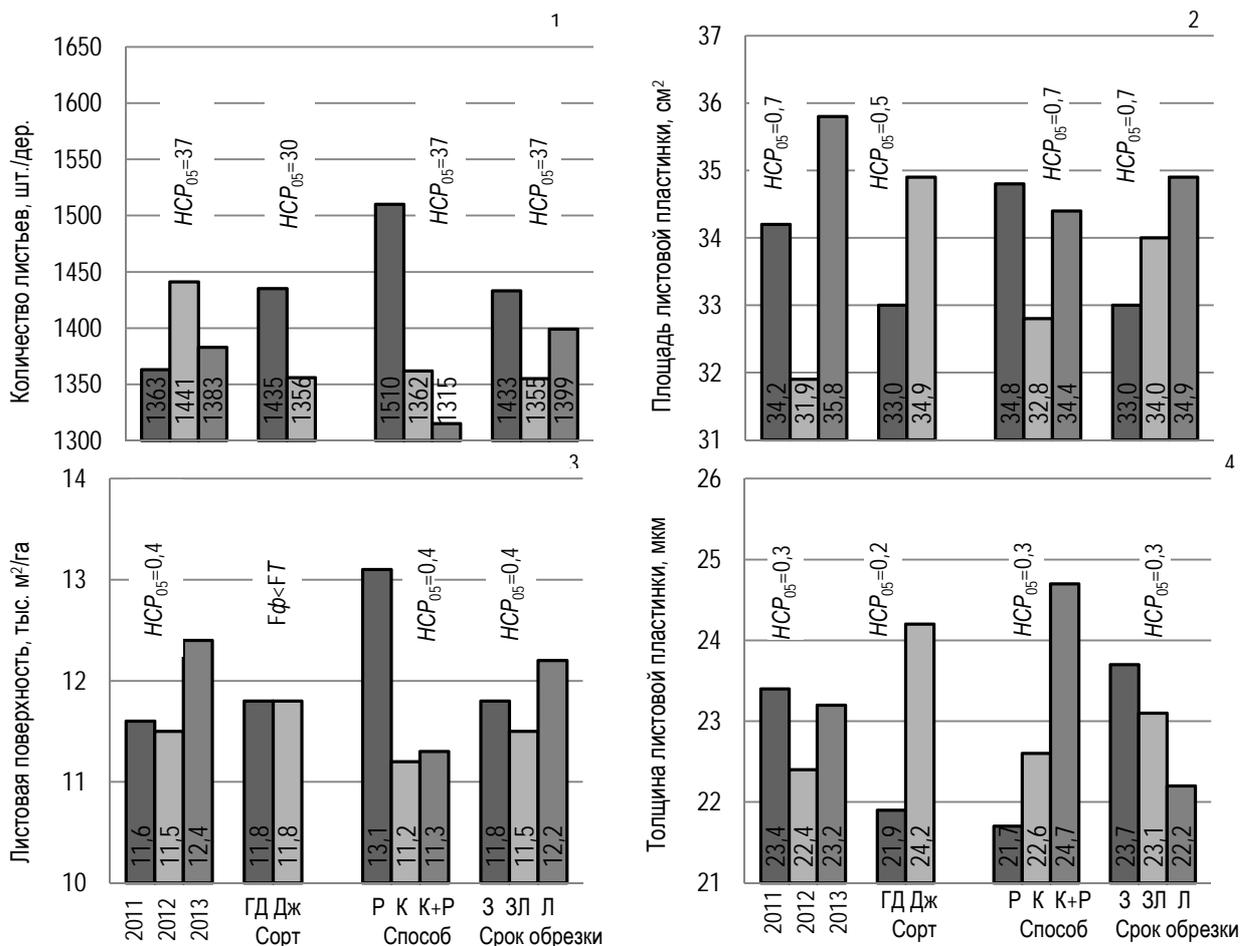


Рис. 1. Средние значения изучаемых факторов:

1 – показателей количества листьев; 2 – площади листовой пластинки; 3 – общей листовой поверхности; 4 – толщины листовой пластинки яблони сортов Голден Делишес (ГД) и Джонавелд (Дж) в зависимости от способа и срока обрезки (результаты дисперсионного анализа):

способ обрезки: Р – вручную (контроль), К – контурный, К + Р – контурный с ручной доработкой; срок обрезки: З – зимой, ЗЛ – зимой и раннелетний, Л – первый год зимой дальше раннелетний

Общая листовая поверхность сильно зависела от количества листьев ($r = 0,81 \pm 0,10$). Площадь листовой пластинки сорта Голден Делишес существенно меньше такового показателя сорта Джонавелд. После обрезки в раннелетний период показатель обоих сортов больше на 6%, а контурная обрезка его уменьшила. Изменение показателя вызвано преимущественно особенностями года исследования (влияние фактора 48%), существенно ниже влияние помологического сорта (17), способа (14) и срока обрезки (12%). При контурной обрезке и контурной с ручной доработкой листовая поверхность уменьшилась на 10% (влияние фактора 74%), а ее проведение в раннелетний период на 3% увеличило значение показателя. Листовая пластинка сорта Голден Делишес на 11% тоньше листовой пластинки сорта Джонавелд. Показатель несколько больше при контурной обрезке (влияние фактора 46%), почти на 14% больше после контурной с ручной доработкой (по сравнению с обрезкой вручную) и на 7% после обрезки в раннелетний период (влияние фактора 10%).

Между толщиной листовой пластинки и средней массой плода выявлена сильная прямая корреляционная зависимость ($r = 0,71 \pm 0,16$), средняя с урожайностью ($r = 0,45 \pm 0,33$) и содержанием хлорофилла в листьях ($r = 0,42 \pm 0,35$).

Заключение. При контурной обрезке с ручной доработкой листовая пластинка яблони сортов Голден Делишес и Джонавелд на 14% толще, а площадь листовой поверхности – на 16% меньше. При раннелетней обрезке площадь листовой пластинки и площадь листовой поверхности деревьев яблони на 6% больше. Способ обрезки существенно влияет на площадь листовой поверхности (влияние фактора 74%), облиственность деревьев (57) и толщину листовой пластинки (46), а срок обрезки – на площадь листовой пластинки (12%).

Библиографический список

1. Алферов, В. А. Обрезка плодоносящих садов яблони на среднерослых подвоях [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. – 2010. – №61(07). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/18.pdf> (дата обращения: 7.09.2015).

2. Дрозд, О. А. Механизированная обрезка деревьев // Новости садоводства. – 2008. – №4. – С. 15.
3. Збигнев, М. Летняя обрезка яблони // European fruitgrowers magazine. – 2013. – №5-6. – P. 18-21.
4. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями : методические рекомендации / Г. К. Карпенчук, А. В. Мельник. – Умань : Уманский с.-х. институт, 1987. – 117 с.
5. Mechanical pruning of Jonagold // European Fruit Magazine. – 2013. – №3. – P. 31.
6. Poldervaart, G. Apple varieties and mechanical pruning // European Fruitgrowers Magazine. – 2011. – №9. – P. 12-13.
7. Scholten, H. Evolution of the fruit wall // European fruitgrowers magazine. – 2013. – №3. – P. 12-15.

УДК 635.656: 636.086.2

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КОРМОВЫЕ ДОСТОИНСТВА УРОЖАЯ ГОРОХА С ФУРАЖНЫМИ КУЛЬТУРАМИ В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ НА ЗЕРНОСЕНАЖ

Васин Алексей Васильевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: rast.ssaa@yandex.ru

Васина Наталья Владимировна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: rast.ssaa@yandex.ru

Трофимова Екатерина Олеговна, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: rast.ssaa@yandex.ru

Ключевые слова: ячмень, овес, горох, зерносенаж, сортосмесь, протеин.

Цель исследований – повышение продуктивности и качества урожая сорто- и видосмесей ячменя и овса с горохом (усатого морфотипа) при использовании на зерносенаж на разных уровнях минерального питания на черноземе обыкновенном в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Проведено совершенствование подбора культур и их смесей, уточнение параметров и приемов их возделывания. Кормосмеси, состоящие из ячменя, гороха и овса содержат все основные компоненты рациона: концентраты, в виде незрелого зерна, грубый корм, в виде злакового сена, и сочные корма, в виде зелёной массы. Приведены результаты исследований по оценке продуктивности и кормовой ценности сорто- и видосмесей зерносенажных культур, способных формировать планируемый урожай 3-4 тыс./га кормовых единиц на разных уровнях минерального питания в условиях лесостепи Среднего Поволжья. В двухфакторный опыт были включены различные сорта ячменя, овса и гороха – ячмень Вакула и Безенчукский 2, овес Конкур и Аллюр, горох Флагман 9 и Флагман 12, их смеси при различных нормах высева (фактор В) и внесении удобрений на планируемый урожай (фактор А). В среднем за период исследований с 2012 по 2014 гг., при уборке на зерносенаж наиболее урожайными оказались варианты ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + овес (Конкур + Аллюр) + горох (Флагман 9 + Флагман 12), обеспечив выход зерносенажной массы 14,8-18,7 т/га. В среднем за 2012-2014 г. при уборке на зерносенаж смеси обеспечивали выход 3,64-5,86 тыс. корм. ед. с 1 га. Лучшей обеспеченностью переваримым протеином отличались смеси с участием гороха. Максимальный сбор кормопротеиновых единиц и обменной энергии обеспечивался внесением удобрений на втором фоне. Самым высоким значением по этим показателям отличались смеси с горохом – 6,83 тыс./га и 75,50 ГДж/га соответственно.

Создание полноценной кормовой базы для развития животноводства в полной мере зависит от правильного набора культур. Для кормовых целей большой интерес представляют не только одновидовые посевы, но и использование смешанных посевов кормовых культур. Правильно подобранные смешанные посевы позволяют получать сбалансированную в кормовом отношении продукцию [2, 4, 7]. Смешанные посевы злаковых и бобовых культур на зерносенаж и зернофураж позволяют по сравнению с чистыми зернофуражными посевами увеличивать сбор белка с 1 га на 15-30% [1].

Возделывание злаково-бобовых смесей для производства зерносенажа основано на новом принципе подбора компонентов. Смешанные посевы формируют из растений и сортов с разной продолжительностью вегетационного периода. Удачно подобранные смеси из зернофуражных культур обеспечивают оптимальную густоту и плотность травостоя, образование ярусности, а следовательно, более равномерное и полное использование факторов жизни растений – света, влаги и питательных веществ [8]. Включение бобовых культур в кормосмеси позволяет значительно увеличить содержание протеина в корме, а также благодаря азотфиксации бобовых, другие компоненты смеси обеспечиваются азотом, что позволяет получать высокие урожаи экологически чистого корма без внесения удобрений или с незначительной нормой их применения.

Проблема устранения дефицита кормового растительного белка в рационах животных может найти практическое решение при организации промышленного семеноводства и освоения бобовых культур в бобово-злаковых зерносенажных смесях [2, 6]. Большой интерес вызывают исследования по изучению сорто-видовых смесей ячменя, овса и гороха, совершенствованию подбора культур и их смесей, уточнению параметров и приемов их возделывания [5].

Зернофуражные культуры имеют различные биологические свойства, учитывать которые необходимо при формировании смесей. Так, овес меньше угнетается другими культурами и значительно больше чем ячмень накапливает вегетативной массы. Горох традиционно остается наиболее значимым источником растительного протеина среди полевых культур зон рискованного земледелия. Создание его смешанных посевов с зерновыми культурами позволяет более эффективно использовать плодородие почвы, при этом необходимость внесения минеральных удобрений сохраняется. Горох лучше возделывать в смеси с такими зерновыми культурами, как овес (*Avena L.*) и ячмень (*Hordeum vulgare L.*), так как они различаются по строению и расположению корневой системы, за счет чего полнее используются факторы внешней среды и плодородия почвы [1, 3].

Бобово-злаковые смеси убирают на зерносенаж в конце молочно-восковой и начале восковой спелости зерна. Растение содержит оптимальное соотношение питательных веществ, в них меньше клетчатки, чем в сенаже люцерновом, но значительно больше легкоусвояемых сахаров, в этот период достигается наибольший выход питательных веществ. Кормосмеси, состоящие из ячменя, гороха и овса содержат все основные компоненты рациона: концентраты, в виде незрелого зерна, грубый корм, в виде злакового сена, и сочные корма, в виде зеленой массы [7].

Цель исследований – повышение продуктивности и качества урожая сорто- и видосмесей ячменя и овса с горохом (усатого морфотипа) при использовании на зерносенаж на разных уровнях минерального питания на черноземе обыкновенном в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований:

- дать оценку прохождения фенологических фаз и продолжительности вегетации;
- дать оценку полноты всходов растений;
- оценить величину урожая зерносенажной массы;
- провести анализ химического состава кормосмесей и оценить кормовые достоинства.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являются смешанные посевы сортов ячменя, овса и гороха на зерносенаж на расчетных уровнях минерального питания. Схема опыта включала три уровня минерального питания (фактор А):

- 1) контроль (без удобрений);
- 2) НРК на планируемый урожай 3 тыс. корм. ед. (условно фон 1);
- 3) НРК на планируемый урожай 4 тыс. корм. ед. (условно фон 2).

Высевались десять вариантов смесей (фактор В) (табл. 1). Срок уборки на зерносенаж при тестобразном состоянии зерна ячменя. Полевые опыты в 2012-2014 гг. закладывались на поле экспериментального кормового севооборота № 1 научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры растениеводства и селекции Самарской ГСХА. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Исходное содержание на контроле легкогидролизуемого азота – 7,8 мг, подвижного фосфора – 13,3 и обменного калия – 17,4 мг на 100 г почвы, на фоне 1 – 8,1; 11,9; 16,2 и на фоне 2 – 9,0; 1,9 и 16,2 мг на 100 г почвы соответственно. Предшествующей культурой были однолетние травы. Агротехника опыта заключалась в следующем: после уборки предшественника – лушение на 8-10 см, вспашка – на 22-24 см плугом ПН-4-35.

Таблица 1

Варианты смесей

№ п.п.	Культура, сорта	Норма посева, млн. всхожих семян на 1 га
1.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2)	(2,0+2,25)
2.	овес (Конкур + Аллюр)	(2,5+2,5)
3.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + горох (Флагман 9 + Флагман 12)	(1,0+1,2) + (0,4+0,4)
4.	овес (Конкур + Аллюр) + горох (Флагман 9 + Флагман 12)	(1,5+1,5) + (0,4+0,4)
5.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + овес (Конкур + Аллюр) + горох (Флагман 9 + Флагман 12)	(0,6+0,7) + (0,8+0,8) + (0,4+0,4)
6.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + горох Флагман 9	(1,0+1,2) + 0,8
7.	овес (Конкур + Аллюр) + горох Флагман 12	(1,5+1,5) + 0,8
8.	ячмень Вакула + овес (Конкур + Аллюр)	2 + (1,5+1,2)
9.	овес (Аллюр) + ячмень (Вакула + Безенчукский 2)	2,5 + (1,0+1,2)
10.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + овес (Конкур + Аллюр)	(1,0+1,2) + (1,5+1,2)

Весной – покровное боронование в 2 следа, внесение минеральных удобрений и предпосевная культивация на глубину посева с одновременным боронованием. Посев сеялкой AMAZONE D9-25 осуществляется смесью семян на глубину 5-6 см. Способ посева обычный рядовой, прикатывание почвы после посева.

Результаты исследований. Наступление фенологических фаз развития растений и продолжительность межфазных периодов в значительной мере зависят от абиотических факторов, главными из которых являются тепло и влагообеспеченность. Эти метеорологические факторы в значительной степени повлияли на прохождение фаз развития изучаемых культур (табл. 2).

Полные всходы отмечались на 8-14 день после посева. Кущение мятликовых культур отмечалось на 21-28 день после посева. Спустя 8-9 дней мятликовые компоненты смесей достигли фазы колошения. Фаза бутонизации у гороха наступила через 32-39 дней после появления всходов.

Таблица 2

Наступление фаз развития зерносенажных смесей

Фазы развития	Календарные сроки наступления фенофаз								
	2012 г.			2013 г.			2014 г.		
	горох	ячмень	овес	горох	ячмень	овес	горох	ячмень	овес
Посев	5.05	5.05	5.05	13.05	13.05	13.05	12.05	12.05	12.05
Всходы	16.05	19.05	19.05	21.05	23.05	23.05	26.05	23.05	23.05
Начало кущения (ветвления)	4.06	2.06	2.06	3.06	1.06	1.06	29.05	29.05	29.05
Выход в трубку (бутонизация)	23.06	16.06	16.06	22.06	14.06	14.06	20.06	11.06	11.06
Колошение (ветвление)	-	24.06	24.06	-	23.06	23.06	-	24.06	24.06
Цветение	4.07	1.07	1.07	2.07	30.06	30.06	01.07	1.07	1.07
Образование бобов	8.07	-	-	6.07	-	-	04.07	-	-
Молочная спелость (зеленая)	11.07	17.07	17.07	8.07	15.07	15.07	09.07	09.07	09.07
Восковая спелость	23.07	27.07	27.07	21.07	25.07	25.07	21.07	24.07	24.07

Фаза полного цветения гороха отмечалась на 39-46 день после всходов, а спустя 4 дня началось образование плодов. Уборка вариантов на зерносенаж проводилась в фазе тестообразной спелости зерна злаковых. Таким образом, для достижения укосной спелости изучаемым культурам и сортам потребовалось от 73 до 77 дней.

В годы исследований из-за сложившихся ко времени посева засушливых погодных условий, полноту всходов на исследуемых вариантах можно считать относительно не высокой – она находилась в пределах 46,3-75,6% (табл. 3). Причем самые низкие величины этого показателя отмечались на варианте овес Аллюр + ячмень (Вакула + Безенчукский 2) – 46,3-55,8%. В целом, подобранные компоненты в смесях в процессе прорастания не проявляли повышенного взаимоугнетения, обеспечивали достаточную густоту и способствовали формированию полноценного урожая. При изучении густоты стояния растений выявлена следующая закономерность: с повышением уровня минерального питания повышается значение этого показателя почти во всех вариантах смешанных посевов.

Таблица 3

Полнота всходов, %, среднее за 2012-2014 гг.

№ п.п.	Культура, смесь	Контроль	Фон 1	Фон 2
1.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2)	70,6	67,9	75,6
2.	овес (Конкур + Аллюр)	65,2	59,5	72,5
3.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + горох (Флагман 9 + Флагман 12)	70,9	73,0	75,3
		53,0	54,6	63,7
4.	овес (Конкур + Аллюр) + горох (Флагман 9 + Флагман 12)	67,0	64,6	70,4
		56,1	57,9	64,8
5.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + овес (Конкур + Аллюр) + горох (Флагман 9 + Флагман 12)	60,5	64,9	71,0
		57,0	56,4	66,2
6.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + горох Флагман 9	46,3	47,0	58,8
		63,9	67,6	69,6
7.	овес (Конкур + Аллюр) + горох Флагман 12	61,3	59,2	63,8
		67,1	60,4	67,6
8.	ячмень Вакула + овес (Конкур + Аллюр)	56,0	58,7	64,7
		61,5	62,9	71,1
9.	овес (Аллюр) + ячмень (Вакула + Безенчукский 2)	56,3	60,5	72,2
		60,1	60,0	70,1
10.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + овес (Конкур + Аллюр)	60,4	59,7	67,7
		67,6	63,6	71,8
		61,8	60,4	67,7

Так, например, густота стояния растений в контрольных вариантах находилась на уровне 173,0-243,0 растения на 1 м², при внесении минеральных удобрений на планируемый урожай 4 тыс. корм. ед. – 192,0-268,0 шт./м². Таким образом, выявлена особенность, что внесение удобрений способствует повышению густоты стояния. Очевидно это связано с биотой почвы на разных фонах, сложившейся к четвертой ротации севооборота.

В целом, подобранные компоненты в смесях в процессе прорастания не проявляли повышенного взаимоугнетения, обеспечивали достаточную густоту и способствовали формированию полноценного урожая. Исключением здесь были вариант со смесью сортов ячменя, овса и гороха, где наблюдалось некоторое угнетение бобового компонента.

Основным показателем хозяйственной ценности однолетних культур является величина урожая. Наблюдениями в опытах установлено, что продуктивность посевов во многом зависит от компонентов смеси, уровня минерального питания и погодных условий.

В среднем за 3 года исследований в контроле урожай зерносенажной массы смесей находился в пределах 13,2-15,2 т/га. На фоне 1 урожай повышался на 0,7-1,9 т/га и составлял 13,9-17,1 т/га, в зависимости от варианта. Замечено, что ко второму уровню минерального питания (фон 2) интенсивность прироста урожая снижалась (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность смесей зерносенажных культур, т/га, 2012-2014 гг.

№ п.п.	Культура, смесь	Контроль	Фон 1	Фон 2
1.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2)	13,2	13,9	16,1
2.	овес (Конкур + Аллюр)	15,0	16,5	17,2
3.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + горох (Флагман 9 + Флагман 12)	15,0	15,9	17,3
4.	овес (Конкур + Аллюр) + горох (Флагман 9 + Флагман 12)	14,7	15,9	18,5
5.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + овес (Конкур + Аллюр) + горох (Флагман 9 + Флагман 12)	14,8	17,1	18,7
6.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + горох Флагман 9	13,8	15,4	16,3
7.	овес (Конкур + Аллюр) + горох Флагман 12	15,2	15,7	17,0
8.	ячмень Вакула + овес (Конкур + Аллюр)	14,7	15,4	17,4
9.	овес (Аллюр) + ячмень (Вакула + Безенчукский 2)	14,6	15,6	18,1
10.	ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + овес (Конкур + Аллюр)	14,5	16,0	17,6
	НСР _{05 об}	2012 г.	0,20	
	НСР _{05 об}	2013 г.	0,45	
	НСР _{05 об}	2014 г.	0,72	

Четко прослеживается, что наиболее урожайной на всех вариантах была шестикомпонентная смесь ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + овес (Конкур + Аллюр) + горох (Флагман 9 + Флагман 12) – 14,8-18,7 т/га. На фоне 2, кроме того, более высокой урожайностью зерносенажной массы среди изучаемых вариантов отличились варианты овес (Конкур + Аллюр) + горох (Флагман 9 + Флагман 12) – 18,5 т/га и овес Аллюр + ячмень (Вакула + Безенчукский 2) – 18,1 т/га.

Химический анализ питательной ценности зерносенажной массы показал, что содержание протеина и жира во всех вариантах оказалось на довольно высоком уровне, но нужно отметить, что показатели кормовой ценности, так же, как и урожайные данные, имели значительные расхождения по годам исследований, что связано с погодными условиями.

В частности, самым благоприятным для формирования этих показателей оказался 2014 г. Содержание протеина в корме в среднем за три года находилось в пределах 9,45-13,47%. Как и следовало ожидать, варианты с горохом имеют повышенное содержание протеина, с внесением удобрений содержание протеина в корме практически не изменяется.

Зерносенажная масса имела содержание клетчатки на уровне 22,54-29,04%, золы – 3,49-5,24%. Доля клетчатки заметно возрастает в вариантах с овсом, видимо, это связано с повышенной долей злакового компонента.

Одним из самых важных, производственно значимых, является показатель сбора кормовых единиц с урожаем кормовых культур. Этот показатель в первую очередь позволяет оценить энергетические достоинства корма. Выявлено, что величина сбора кормовых единиц в значительной степени зависит от условий года, минерального питания, а также от доли и вида компонентов в смесях. Так, в 2012 и 2013 гг. сбор кормовых единиц был на уровне 3-4 тыс./га, а в 2014 г. практически в 1,5-2 раза больше.

В среднем за 2012-2014 года при уборке на зерносенаж смеси обеспечивали выход 3,64-5,86 тыс. кормовых единиц с 1 га. С внесением удобрений величина этого показателя по сравнению с контролем увеличивается и на первом планируемом уровне урожайности (3 тыс. корм. ед.) достигает 3,57-4,85 тыс./га, на втором (4 тыс. корм. ед.) – 4,57-5,86 тыс./га, что обеспечивает полное выполнение программы.

Многокомпонентные смеси с горохом на всех уровнях минерального питания выглядят предпочтительней злаковых смесей (вариантов). Все варианты обеспечили достаточно высокий сбор кормопротеиновых единиц. Наивысшим данный показатель был на втором уровне минерального питания в шестикомпонентной смеси – 6,83 тыс./га.

Выход обменной энергии находился на уровне 49,22-75,50 ГДж/га. Исследуемый показатель был наибольшим в варианте смесь ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4)) на втором уровне минерального питания, что составляет 75,50 ГДж/га.

Было установлено, что в среднем за три года на всех вариантах опыта обеспеченность корма переваримым протеином полная (табл. 5), лучшей обеспеченностью отличаются смеси с участием гороха.

Таблица 5

Кормовая оценка урожая при уборке на зерносеяж с 1 га, 2012-2014 гг.

Фон	Вариант	Содержание на абсолютно сухое вещество, %				
		ПП, т/га	КЕ, тыс./га	КПЕ, тыс.	ОЭ, ГДж/га	ПП/КЕ, г
Контроль	1. ячмень Вакула (2,0) + Безенчукский 2 (2,25)	0,48	3,89	4,35	53,05	125,54
	2. овес Конкур (2,5) + Аллюр (2,5)	0,65	4,90	5,70	69,11	133,56
	3. ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4))	0,63	4,85	5,56	63,42	133,58
	4. овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,5)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4))	0,58	4,50	5,15	57,92	131,94
	5. ячмень (Вакула (0,6) + Безенчукский 2 (0,7)) + овес (Конкур (0,8) + Аллюр (0,8)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4))	0,50	4,05	4,56	56,30	126,42
	6. ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + горох Флагман 12 (0,8)	0,54	4,13	4,74	54,28	131,97
	7. овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,5)) + горох Флагман 12 (0,8)	0,60	4,44	5,23	59,22	137,27
	8. ячмень Вакула (2,0) + овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,2))	0,47	4,00	4,35	55,34	121,09
	9. овес Аллюр (2,5) + ячмень Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2))	0,45	3,64	4,07	52,99	124,27
	10. ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,2))	0,46	3,99	4,30	56,21	117,55
Фон 1	1. ячмень Вакула (2,0) + Безенчукский 2 (2,25)	0,47	3,57	4,15	49,22	134,01
	2. овес Конкур (2,5) + Аллюр (2,5)	0,62	4,63	5,40	64,92	133,75
	3. ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4))	0,61	4,54	5,31	59,14	135,87
	4. овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,5)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4))	0,58	4,30	5,03	57,60	135,87
	5. ячмень (Вакула (0,6) + Безенчукский 2 (0,7)) + овес (Конкур (0,8) + Аллюр (0,8)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4))	0,65	4,85	5,70	65,29	135,72
	6. ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + горох Флагман 12 (0,8)	0,54	4,14	4,78	55,80	133,20
	7. овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,5)) + горох Флагман 12 (0,8)	0,55	4,11	4,82	55,64	135,16
	8. ячмень Вакула (2,0) + овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,2))	0,57	4,27	5,01	57,60	136,40
	9. овес Аллюр (2,5) + ячмень Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2))	0,61	4,59	5,33	64,01	133,13
	10. ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,2))	0,52	4,22	4,72	59,25	126,71
Фон 2	1. ячмень Вакула (2,0) + Безенчукский 2 (2,25)	0,62	4,76	5,48	63,51	133,62
	2. овес Конкур (2,5) + Аллюр (2,5)	0,63	4,71	5,54	65,15	136,74
	3. ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4))	0,75	5,83	6,66	75,50	135,60
	4. овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,5)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4))	0,67	5,13	5,88	69,94	132,46
	5. ячмень (Вакула (0,6) + Безенчукский 2 (0,7)) + овес (Конкур (0,8) + Аллюр (0,8)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4))	0,81	5,60	6,83	73,25	143,70
	6. ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + горох Флагман 12 (0,8)	0,64	4,57	5,50	60,79	140,82
	7. овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,5)) + горох Флагман 12 (0,8)	0,74	5,35	6,40	71,60	140,42
	8. ячмень Вакула (2,0) + овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,2))	0,67	5,00	5,86	67,60	137,87
	9. овес Аллюр (2,5) + ячмень Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2))	0,73	5,86	6,58	74,90	131,30
	10. ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + овес (Конкур (1,5) + Аллюр (1,2))	0,67	5,09	5,91	69,07	133,27

Закключение. На основании исследований, проведенных в 2012-2014 гг. в условиях лесостепи Среднего Поволжья, выявлено, что тепло и влагообеспеченность в значительной степени влияют на прохождение фаз развития изучаемых культур. В годы исследований, из-за сложившихся ко времени посева засушливых погодных условий, полнота всходов на исследуемых вариантах была различной и колебалась в пределах 46,3-75,6%.

Установлено, что сорто-видосмеси гороха и фуражных культур в условиях лесостепи Среднего Поволжья могут формировать планируемый урожай на уровне 3-4 тыс./га кормовых единиц. Четко прослежива-

ется, что наиболее урожайными на всех вариантах была смесь ячмень (Вакула + Безенчукский 2) + овес (Конкур + Аллур) + горох (Флагман 9 + Флагман 12) – 14,8-18,7 т/га.

Содержание протеина в корме в среднем за три года находилось в пределах 9,45-13,47%, содержание клетчатки в зерносенажной массе – на уровне 22,54-29,04%, золы – 3,49-5,24%. В среднем за 2012-2014 гг. при уборке на зерносенаж смеси обеспечивали выход 3,64-5,86 тыс. корм. ед. с 1 га. Лучшей обеспеченностью переваримым протеином отличались смеси с участием гороха. Максимальный сбор кормопротеиновых единиц обеспечивался внесением удобрений на втором уровне минерального питания. Самым высоким значением данного показателя отличалась шестикомпонентная смесь – 6,83 тыс./га.

Выход обменной энергии находился на уровне 49,22-75,50 ГДж/га. Наибольшее значение этого показателя наблюдалось в смеси ячмень (Вакула (1,0) + Безенчукский 2 (1,2)) + горох (Флагман 9 (0,4) + Флагман 12 (0,4)) на втором уровне минерального питания – 75,50 ГДж/га.

Библиографический список

1. Агафонов, В. А. Поливидовые фитоценозы новых сортов зернофуражных культур с бобовыми в лесостепи Предбайкалья / В. А. Агафонов, Е. В. Бояркин, О. А. Глушкова, С. Г. Гренда // Кормопроизводство. – 2014. – №10. – С. 14-18.
2. Амерханов, Х. А. Эффективность ведения молочного скотоводства в условиях европейского севера России : монография / Х. А. Амерханов [и др.]. – М. : Россельхозакадемия, 2011. – 156 с.
3. Безгодова, И. Л. Продуктивность гороха полевого усатого морфотипа при выращивании на разном фоне минерального питания / И. Л. Безгодова, Н. Ю. Коновалова, Е. Н. Прядильщикова, П. Н. Калабашкин // Кормопроизводство. – 2014. – №4. – С. 23-26.
4. Васин, А. В. Продуктивность травосмесей при весеннем и летнем сроках посева / А. В. Васин, А. А. Брагин, В. Г. Васин // Кормопроизводство. – 2006. – №1. – С. 6.
5. Васина, Н. В. Кормовая продуктивность культуры смесей раннего срока посева при разных уровнях минерального питания / Н. В. Васина, А. В. Бордюговская // Достижения науки агропромышленному комплексу. – Самара, 2014. – С. 16-19.
6. Кашеваров, Н. И. Многокомпонентные сенажные смеси в решении проблемы дефицита кормового растительного белка / Н. И. Кашеваров, В. С. Сапрыкин, В. П. Данилов // Кормопроизводство. – 2013. – №1. – С. 3-6.
7. Насиев, Б. Н. Подбор одновидовых и смешанных посевов кормовых культур для адаптивного земледелия Западного Казахстана // Кормопроизводство. – 2014. – №3. – С. 35-38.
8. Оноприенко, Н. А. Заготовка зерносенажа из злаково-бобовых культур в рукава // Эффективное животноводство. – 2012. – №5. – С. 27-29.

УДК 631.8: 633.11

УРОЖАЙНОСТЬ, КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И КРАХМАЛА В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ПОВОЛЖСКАЯ 86

Бакаева Наталья Павловна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Россия, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

Зудилин Сергей Николаевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Россия, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: zudilin_sn@mail.ru

Коржавина Нина Юрьевна, аспирант кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Россия, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Ninasholgina.ru@yandex.ru

Ключевые слова: пшеница, азотные, удобрения, урожайность, белок, крахмал.

Цель исследований – выявить изменение показателей урожайности и количественного содержания белка и крахмала в зерне озимой пшеницы на фоне применения предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС и азотными подкормками. Озимая пшеница принадлежит к числу ценнейших зерновых культур нашей страны. Формирование высокого урожая и накопление в нем хозяйственно ценной части является конечным результатом ряда сложных физиолого-биохимических процессов. Урожайность определяли путем уборки учетной площади деланки (50 м²) селекционным комбайном «TERRION» в фазу полной спелости зерна. Содержание белка определяли микроопределением по Биурету. Содержание крахмала определяли согласно методике Н. И. Ястрембовича и Ф. Л. Капиной. Опытты сопровождалась исследованиями в трехкратной повторности. Математическая обработка урожайных данных проведена дисперсионным методом по Доспехову Б. А. Представлены результаты влияния предпосевной обработки семян препаратами ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3 и подкормки азотными удобрениями в период вегетации на

показатели урожайности, содержание белка и крахмала в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86 за 3 года исследований. Урожайность увеличивалась в большей степени на фоне применения предпосевной обработки семян препаратом ЖУСС-1 в сочетании с подкормкой аммонийной селитрой на 31,14%. Наибольшее увеличение суммарного количества белка – на 19,69% – в зерне озимой пшеницы отмечено в варианте с предпосевной обработкой семян препаратом ЖУСС-3 в сочетании с подкормкой аммонийной селитрой. Количество крахмала в зерне озимой пшеницы увеличивалось в большей степени на фоне применения микроудобрения ЖУСС-2 с подкормкой аммонийной селитрой и ЖУСС-2 с сульфатом аммония на 20,50 и 20,08% соответственно. Вероятно, увеличение исследуемых показателей связано с микроэлементами, входящими в состав препаратов ЖУСС в активной форме, применение которых эффективно как отдельно, так и в комплексе с азотными подкормками.

Озимая пшеница принадлежит к числу ценнейших зерновых культур нашей страны. Формирование высокого урожая и накопление в нем хозяйственно ценной части является конечным результатом ряда сложных физиолого-биохимических процессов. Направленность этих процессов, прежде всего, определяется генетическими особенностями сорта возделываемой культуры, на интенсивность проявления которых большое влияние оказывают условия произрастания и питания [1]. Как известно, наряду с классическими удобрениями для повышения урожайности и улучшения качества растительной продукции необходимы микроудобрения, содержащие бор, медь, марганец, цинк, молибден и некоторые другие элементы, требующиеся растениям в малых количествах. При недостатке данных микроэлементов в почве урожай не только снижается, но и резко ухудшается его качество. Так, медь входит в состав медьсодержащих белков и ферментов, катализирующих окисление аскорбиновой кислоты, дифенолов и гидроксигликозилирование монофенолов – аскорбатоксидазы, полифенолоксидазы, ортодифенолоксидазы и тирозиназы. Два атома меди функционируют в цитохромоксидазном комплексе дыхательной цепи митохондрий. Участвует в азотном обмене, входя в состав нитратредуктазного комплекса [2]. Бор усиливает рост пыльцевых трубок, прорастание пыльцы, увеличивает количество цветков и плодов. Без него нарушается созревание семян. Бор снижает активность некоторых дыхательных ферментов, оказывает влияние на углеводный, белковый и нуклеиновый обмен [3]. Физиологическая роль молибдена связана с фиксацией атмосферного азота, редукцией нитратного азота в растениях, с его участием в окислительно-восстановительных процессах, углеводном обмене, в синтезе хлорофилла и витаминов. Под влиянием молибдена в растениях увеличивается содержание хлорофилла, углеводов, каротина и аскорбиновой кислоты, повышается содержание белковых веществ. Цинк играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в растительном организме. Он является составляющей частью ферментов и непосредственно участвует в образовании хлорофилла, способствует синтезу витаминов. Многие исследования подтвердили [4, 5], что содержание белка в растениях при недостатке цинка уменьшается. Под влиянием цинка повышается синтез сахарозы, крахмала, общее содержание углеводов и белковых веществ. Применение цинковых удобрений увеличивает содержание аскорбиновой кислоты, сухого вещества, а также повышают засухо-, жаро- и холодоустойчивость растений. В связи с чем, изучение влияния предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3 и подкормки азотными удобрениями в ранневесенний период на показатели урожайности, количественное содержание белка и крахмала в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86 в настоящее время является актуальным.

Цель исследований – выявить изменение показателей урожайности и количественного содержания белка и крахмала в зерне озимой пшеницы на фоне применения предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС и азотными подкормками.

Задачи исследований: определить оптимальное влияние применения предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3 и ранневесенней подкормки азотными удобрениями на величину урожая и количественные изменения содержания белка и крахмала в зерне озимой пшеницы на фоне.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2012-2014 гг. в центральной зоне Самарской области. Почва опытного поля – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый со следующими агрохимическими показателями: NO_3 – 4,47 мг/кг, легкогидролизуемый азот – 42,4 мг/кг, органическое вещество – 4,6%, P_2O_5 – 96,8 мг/кг, K_2O – 86,6 мг/кг, pH – 7,82.

Площадь делянки – 270 м² (9×30 м), повторность трёхкратная, размещение делянок систематическое, одноярусное. Предшественник – чистый пар. Для посева использовались элитные семена пшеницы сорта Поволжская 86. Посев проводили рядовым способом сеялкой ДМС 601 на глубину 6-8 см с нормой 5,0 млн. всхожих семян на 1 га. Проводилась обработка семян микроудобрениями перед посевом, из расчета 3 л препарата + 7 л воды на 1 т семян, с массовой концентрацией активных элементов, г/дм³: ЖУСС-1 (медь – 33-38; бор – 5,5-5,7), ЖУСС-2 (медь – 32,0-40,0; молибден – 14,0-22,0), ЖУСС-3 (медь – 16,5-20,0; цинк – 35,0-40,0). Также проводилась подкормка всходов пшеницы в третьей декаде апреля азотными удобрениями: аммонийной селитрой с содержанием азота 34,6%; сульфатом аммония с содержанием азота около 21%; мочевиной с содержанием азота в амидной форме 46%. Доза препаратов при обработке растений

рассчитывалась в соответствии с технологией их применения. Урожайность определяли путем уборки учетной площади делянки (50 м²) селекционным комбайном «TERRION» в фазу полной спелости зерна. Содержание белка определяли микроопределением по Биурету на фотоэлектроколориметре КФК-2. Содержание крахмала определяли согласно методике Н. И. Ястребовича и Ф. Л. Калининой. Опыты сопровождались исследованиями в трехкратной повторности. Математическая обработка урожайных данных проведена дисперсионным методом по Доспехову Б. А.

Метеоусловия за годы исследований сложились следующим образом. Среднесуточные температуры в третьей декаде августа 2011 г. составили 15,5°С. Сумма активных температур в 2012 г. (выше 10°С) составила 3475 градусов, что на 925 градусов выше среднееголетнего значения (2550). Количество осадков за отчетный год выпало 462 мм (на 12,7% больше среднееголетнего количества) [6].

В сочетании с достаточным количеством осадков в августе 2012 г., а также в сентябре и октябре условия прорастания семян озимой пшеницы, начального роста и кущения характеризуются как хорошие. Сумма активных температур в 2013 г. (выше 10°С) составила 2986 градусов, количество осадков за год составило 548,6 мм (на 3,1% больше среднееголетнего количества) [7].

Погодные условия осени 2013 г. сложились благоприятно для посева озимых культур, температурный режим соответствовал норме, осадки способствовали пополнению почвенной влаги и обеспечили прорастание семян и дальнейшее осеннее развитие. В результате таяния мощного снежного покрова весной 2014 г. в почву поступило значительное количество влаги. Жаркий и сухой период с мая по июнь способствовал ускорению развития растений и кущению в более сжатые сроки. Сумма активных температур достигла 2869 градусов, количество осадков за год составило 353,5 мм (66%) [8].

Результаты исследований. Применение предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3 в сочетании с различными видами азотных удобрений положительно повлияло на показатели урожайности. Урожайность озимой пшеницы сорта Поволжская 86 за 3 года исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность озимой пшеницы сорта Поволжская 86

Предпосевная обработка семян	Подкормка удобрениями	Урожай, ц/га			
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	В среднем
Контроль		18,5	29,1	33,6	27,07
ЖУСС-1	Без удобрений	20,4	31,0	35,0	28,80
ЖУСС-2		19,6	31,4	34,7	28,57
ЖУСС-3		19,9	31,0	34,6	28,50
Без обработки	Аммонийная селитра	22,7	34,4	41,5	32,87
ЖУСС-1		25,5	37,3	43,7	35,50
ЖУСС-2		23,8	37,0	44,2	35,00
ЖУСС-3		24,1	36,6	43,3	34,67
Без обработки	Сульфат аммония	21,8	33,5	38,6	31,30
ЖУСС-1		24,6	34,9	39,9	33,13
ЖУСС-2		22,5	35,3	40,4	32,73
ЖУСС-3		23,7	34,8	41,8	33,43
Без обработки	Мочевина	21,9	33,7	37,7	31,10
ЖУСС-1		23,6	36,6	39,3	33,17
ЖУСС-2		22,6	36,2	40,3	33,03
ЖУСС-3		22,3	36,4	40,4	33,03
	НСП _{об}	1,50	1,44	0,25	
	НСП _А	0,75	0,72	0,13	
	НСП _{В, АВ}	0,75	0,72	0,13	

По результатам, представленным в таблице 1, можно сделать вывод, что применение только предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС без последующей подкормки азотными удобрениями положительно повлияло на показатели урожайности. Так, применение препарата ЖУСС-1 дает на 6,39% выше урожайность, чем в контрольном варианте, ЖУСС-2 и ЖУСС-3 увеличили показатели в среднем по годам на 5,54 и 5,28% соответственно. Наиболее эффективно комплексное действие предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС и подкормки азотными удобрениями, увеличение показателей прослеживается во всех вариантах опыта. Большой вклад в увеличение урожайности (на 31,14% выше, чем в контрольном варианте) внесла обработка семян препаратом ЖУСС-1 в сочетании с подкормкой аммонийной селитрой.

Суммарное содержание белка в зерне озимой пшеницы за 3 года исследований представлено в таблице 2.

Применение предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС-1, ЖУСС-2 и ЖУСС-3 отдельно от азотных удобрений увеличивают количество белка в среднем на 5,44; 8,86 и 16,12%,

соответственно, в сравнении с контролем. Наиболее эффективно повлияло на показатель белка совместное применение микроудобрения ЖУСС-3 с подкормкой азотными удобрениями, в большей степени с аммонийной селитрой, показатели в среднем по годам получились на 22,57% выше, чем в контрольном варианте и сульфатом аммония (на 22,03% выше), в меньшей – с мочевиной (на 20,75% выше).

Содержание крахмала в зерне озимой пшеницы за 3 года исследований представлено в таблице 3.

Таблица 2

Суммарное содержание белка в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86

Предпосевная обработка семян	Подкормка удобрениями	Белок, %			
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	В среднем
Контроль		14,29	14,97	15,40	14,89
ЖУСС-1	Без удобрений	15,63	15,21	16,25	15,70
ЖУСС-2		15,53	16,23	16,86	16,21
ЖУСС-3		16,58	18,08	17,20	17,29
Без обработки	Аммонийная селитра	16,13	17,73	16,41	16,76
ЖУСС-1		19,13	15,35	18,05	17,51
ЖУСС-2		18,02	16,23	17,66	17,30
ЖУСС-3	Сульфат аммония	17,61	17,93	19,22	18,25
Без обработки		15,26	17,42	16,90	16,53
ЖУСС-1		15,96	18,23	18,86	17,68
ЖУСС-2	Мочевина	15,78	18,09	18,04	17,30
ЖУСС-3		17,27	19,30	17,94	18,17
Без обработки		16,30	17,29	16,19	16,59
ЖУСС-1	Мочевина	17,37	17,61	18,20	17,73
ЖУСС-2		16,88	17,58	17,62	17,36
ЖУСС-3		18,81	17,55	17,58	17,98

Таблица 3

Содержание крахмала в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86

Вариант	Количество крахмала, %			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	В среднем
Контроль	57,4	55,8	55,0	56,07
ЖУСС-1	58,6	64,4	62,3	61,77
ЖУСС-2	65,6	59,0	65,0	63,20
ЖУСС-3	58,1	61,2	61,6	60,30
А.С	59,8	58,1	56,8	58,23
АС+ЖУСС-1	64,1	67,1	69,4	66,87
АС+ЖУСС-2	68,7	68,0	66,0	67,57
А.С+ЖУСС-3	63,7	63,5	65,7	64,30
СА	58,5	56,2	58,4	57,70
СА+ЖУСС-1	69,1	65,3	65,8	66,73
СА+ЖУСС-2	67,2	67,5	68,5	67,73
СА+ЖУСС-3	60,9	64,7	63,4	63,00
М	58,8	56,9	58,7	58,13
М+ЖУСС-1	67,7	68,7	63,0	66,47
М+ЖУСС-2	66,2	62,5	66,8	65,17
М+ЖУСС-3	61,9	63,7	65,5	63,70

По результатам, представленным в таблице 3, можно сделать вывод, что применение предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС и подкормки азотными удобрениями положительно повлияло на накопление крахмала в зерне озимой пшеницы. Наиболее эффективно на увеличение показателей крахмала повлияла предпосевная обработка семян микроудобрением ЖУСС-2, как отдельно – увеличение значений на 12,72% в сравнении с контролем, так и в комплексе с аммонийной селитрой (на 20,50%) и сульфатом аммония (на 20,08%).

Заключение. Урожайность озимой пшеницы наиболее высокая в вариантах опыта с применением микроудобрения ЖУСС-1 в сочетании с подкормкой аммонийной селитрой, и составила в среднем по годам 35,50%, что на 31,14% выше, чем в контрольном варианте. Эффективное действие на увеличение показателей белка прослеживается при совместном применении микроудобрения ЖУСС-3 в большей степени с аммонийной селитрой, показатели в среднем по годам получились на 22,57% выше, чем в контрольном варианте и сульфатом аммония (на 22,03% выше), в меньшей – с мочевиной (на 20,75% выше). Наиболее эффективно на увеличение показателей крахмала повлияла предпосевная обработка семян препаратом ЖУСС-2 в сочетании с аммонийной селитрой (на 20,50%) и сульфатом аммония (на 20,08%).

По результатам исследования все определяемые показатели – урожайность, суммарное содержание белка, количество крахмала – в той или иной степени увеличивались на фоне применения предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС-1 (медь; бор), ЖУСС-2 (медь; молибден) и ЖУСС-3 (медь; цинк). Вероятнее всего, при обработке семени перед посевом происходят глубокие внутренние изменения в плазме зародыша, пролонгированные взрослому растению. Воздействие на его зародыш, а не на сформировавшееся растение, повышает устойчивость растения к неблагоприятным условиям внешней среды, предотвращает заболевания растений, способствует улучшению всхожести семян, ускорению созревания, увеличению количества и улучшению качества урожая.

Библиографический список

1. Гайсин, И. А. Микроудобрения в современной земледелии / И. А. Гайсин, Р. Н. Сагитова, Р. Р. Хабибуллин // Агрохимический вестник. – 2010. – №4. – С. 13-15.
2. Исайчев, В. А. Влияние регуляторов роста и хелатных микроудобрений на урожайность и показатели качества гороха и озимой / В. А. Исайчев, Н. Н. Андреев, Ф. А. Мударисов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2012. – №1 (17). – С. 12-16.
3. Сорока, Т. А. Влияние регуляторов роста и микроэлементов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Известия ОГАУ. – 2012. – №1(1). – С. 42-44.
4. Титков, В. И. Урожай и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от обработки семян микроэлементами / В. И. Титков, В. В. Безуглов, В. М. Лыскин // Известия ОГАУ. – 2009. – №22-2. – С. 21-23.
5. Баранова, Э. В. Продуктивность яровой пшеницы при применении биопрепаратов и микроэлементов в условиях Приамурья // Вестник АГАУ. – 2009. – №12. – С. 18-20.
6. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур : отчет о НИР (промежуточ.) / Е. В. Самохвалова. – Кинель, 2012. – 76 с. – Инв. № С14.
7. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур : отчет о НИР (промежуточ.) / Е. В. Самохвалова. – Кинель, 2013. – 62 с. – Инв. № С15.
8. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур : отчет о НИР (промежуточ.) / Е. В. Самохвалова. – Кинель, 2014. – 75 с. – Инв. № С16.

УДК 633.854.54

СОРТОИЗУЧЕНИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Жамалова Динара Булатовна, соискатель кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: tashdinara@mail.ru

Васин Василий Григорьевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

Ключевые слова: лен, сортообразец, вегетационный, период, масличность, урожайность.

Цель исследований – повышение продуктивности и выделение оптимально адаптированных к условиям сухостепной зоны Северного Казахстана сортообразцов льна масличного. В последние годы возрос интерес к возделыванию льна масличного. Внедрение в производство новых сортов льна масличного, дающих пищевое льняное масло, близкое по химическому составу к подсолнечному, имеет актуальное значение для государства и позволит в полной мере обеспечить потребности страны в растительном масле пищевого назначения. Лен – одна из самых высокоэкономичных культур, так как все части растения используются в промышленности, в качестве продуктов питания для человека. Экспериментальные исследования проводились в 2012-2014 гг. в Костанайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Республика Казахстан). В конкурсном сортоиспытании изучалось 48 сортообразцов льна масличного. Учетная площадь делянок – 40 м². Повторность опыта – 3-х кратная, контроль размещался через 3 делянки. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на гектар. В конкурсном сортоиспытании (2012-2014 гг.) наиболее урожайными оказались следующие сортообразцы: к-1556 – 16,3 ц/га; 447 – 16,3 ц/га; д-14 – 22,3 ц/га; 757 – 29,5 ц/га; 425а – 17,8 ц/га. По содержанию масла в семенах лучшими оказались сортообразцы: с 704(5) – 41,30%; 120 – 41,0%; с 101 – 41,2%; 1143 – 41,2%; с 1107(2) – 41,9%; 425а – 42,8%. Выявлено, что наиболее скороспелыми являются следующие сортообразцы: 81 – 79 сут; 45 – 79 сут; С 101 – 78 сут; 1143 – 79 сут.

Лен – род одно- и многолетних травянистых растений семейства *Льновые*, насчитывает около 230 видов растений, произрастающих в субтропических и умеренных климатических поясах. Лен масличный,

или лен-кудряш, в семенах которого около 50% масла, выращивают в Индии, Аргентине, США, России [2, 4]. В последние годы возрос интерес к возделыванию льна масличного, так как в мире устойчиво растет спрос на изготавливаемую из него продукцию. Масло, содержащееся в семенах льна масличного в количестве 40-50% от веса, имеет очень широкий спектр применения. В состав льняного масла входят пять жирных кислот, что позволяет использовать его в медицинской, лакокрасочной, мыловаренной, кожевенной, химической промышленности, а также в таких отраслях как автомобиле- и судостроение, металлообработка и др. [1, 5].

Спрос на продукцию, производимую из льна масличного, а соответственно, востребованность его в качестве сырья – только одна сторона, подтверждающая выгодность выращивания этой сельскохозяйственной культуры, другая сторона – агрономическая. В последние годы значительно изменилась структура посевных площадей: уменьшились площади посевов кукурузы и других кормовых культур, увеличились площади посева «зерновых по зерновым», т.е. по стерне. В настоящее время ведут подбор эффективных предшественников озимым зерновым, среди «новых» или давно забытых «старых» культур, которые были бы к тому же достаточно рентабельны и, возможно, частично заменили бы озимые зерновые культуры в структуре посевных площадей. Среди таких культур лён масличный занимает не последнее место [6].

Цель исследований – повышение продуктивности и выделение оптимально адаптированных к условиям сухостепной зоны Северного Казахстана сортообразцов льна масличного. В последние годы возрос интерес к возделыванию льна масличного.

Задачи исследований: 1) дать оценку сортов льна по продолжительности вегетационного периода; 2) дать оценку сортов льна по элементам структуры урожая; 3) провести оценку масличности сортов льна.

Материалы и методы исследований. Экспериментальные исследования проводились в 2012-2014 гг. в Костанайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Республика Казахстан). Закладка опытов, учёт и наблюдения проведены согласно методическим разработкам и указаниям ВНИИР им. Н. И. Вавилова по изучению масличных культур (1976 г.), методик ГСИ сельскохозяйственных культур (1985 г.), методическим рекомендациям ВНИИМК (г. Краснодар).

В конкурсном сортоиспытании в 2012- 2014 гг. изучалось 48 сортообразцов. Учетная площадь делянок – 40 м². Повторность опыта – 3-х кратная, контроль размещался через 3 делянки. Норма высева 6 млн. всхожих семян на гектар.

Предшественник – чистый пар. Предпосевная обработка почвы заключалась в ранневесеннем бороновании вращающей бороной. В начале мая было проведено опрыскивание гербицидом сплошного действия Ураган форте. Посев проводили во второй и третьей декаде мая сеялкой СН-16. В течение вегетации проводили 3-4 раза прополку и рыхление междурядий. Для борьбы с сорняками проводили опрыскивание гербицидами (против просовидных – Барс 1,5-2,0 л/га, против однолетних двудольных – Секатор 0,05-0,075 г/га). Уборка проводилась вручную в снопы и комбайнами «Сампо», «Вектор». Обмолот снопов проводили на селекционной сноповой молотилке.

Климат в зоне проведения исследований резко континентальный: жаркое и сухое лето, малоснежная холодная зима. Годовая амплитуда температуры воздуха в среднем составляла 75°С, достигая в отдельные годы 88°С. Зимой минимальная температура воздуха иногда снижалась до 35-40°С, в редких случаях – до 45-50°С. Летом абсолютная температура находилась на уровне +41...+43°С. Теплый период со среднесуточной температурой выше 0°С длился 195-200 суток – с 7-12 апреля до 19-28 октября.

Продолжительность безморозного периода колебалась от 108 до 130 суток. Среднегодовая температура воздуха составляла 0,3-2,3°С, повышаясь в отдельные годы до 4,5-5°С или понижаясь до 0-1,2°С. Продолжительность вегетационного периода увеличивалась с севера на юг, составляя 166-174 суток.

Погодные условия за вегетационный период 2012, 2013, 2014 гг. существенно отличались по основным климатическим показателям.

В 2012 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 319,6 мм. За тёплый период года выпало 252,3 мм осадков, что несколько выше среднемноголетней нормы (244,0 мм). При этом за вегетационный период (май-август) выпало 179,0 мм, или 114,8% годовой нормы. Однако более половины этих осадков (101,1 мм) выпало в августе. Осадки июня и июля носили грозовой характер и на опытном участке практически отсутствовали, за исключением первого дождя в начале июля интенсивностью 4,6 мм.

Май 2012 г. был преимущественно теплым. За месяц осадков выпало 28,1 мм, при среднемноголетней норме 31,0. При закладке опытов обеспеченность почвы влагой была оптимальной. Температура воздуха была выше среднемноголетней – 15,9°С. Погода первой половины лета была мало дождливой, так, за июнь выпало 26,8 мм при многолетней норме 45,0 мм. За июль выпало 23,0 мм осадков, что составляет 48,2% от многолетней нормы, при температуре воздуха 24,1°С. Вторая половина лета – начало осени была теплой, дождливой. В августе осадков выпало 101,1 мм, что существенно превысило среднемноголетнюю норму (30,0 мм)

В 2013 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 421,9 мм, или 130,6% от многолетней нормы. Зима была многоснежной. За период ноябрь-март выпало 127,4 мм осадков, при норме 98,0. Последнее обеспечило хорошее увлажнение почвы в весенний период. Благодаря этому посев сортообразцов льна масличного происходил во влажный слой почвы. За тёплый период года выпало 257,2 мм осадков, что выше среднемноголетней нормы на 15,2 мм, или на 13,8%. При этом за вегетационный период (май-август) выпало 225,3 мм, составив 144,4% многолетней нормы и даже несколько превысив сумму осадков вегетационного периода 2012 г. (198,8 мм). Однако 87,3% этих осадков выпало в июле (116,6 мм) и августе (80,0 мм) когда уже начиналось созревание коробочек. По наблюдениям авторов именно осадки июня (помимо прочих факторов) определяли урожай льна масличного. В 2013 г. всего выпало 8,1 мм осадков (18% нормы). В первые две декады июля осадки были с малой интенсивностью (сумма за 20 дней – 32,2 мм), носили грозовой характер и на опытном участке практически отсутствовали. Основная часть июльских осадков (84,4 мм) выпала в третьей декаде (29.07 – 53,1 мм). В июле-августе сумма осадков (196,6 мм) в 2,5 раза превысила многолетнюю норму.

Май 2014 г. был очень теплым с оптимальным количеством осадков. За этот месяц выпало 13,5 мм осадков, что составило 112,6% от нормы. При закладке опытов увлажнение почвы было оптимальным с температурой воздуха, близкой к средним многолетним показателям, – 17,5⁰С, при среднемноголетней температуре 13,7.

В июне осадков выпало 18,9 мм, что в 2 раза меньше многолетней нормы (35,0 мм), температура воздуха составила 21,2⁰С, что соответствует среднемноголетней норме.

Июль был теплым, среднесуточная температура воздуха была ниже многолетней нормы 17,2⁰С на три градуса, осадков за этот месяц выпало 106,9 мм или на 95% больше от многолетней нормы (56,0 мм).

Результаты исследований. Анализируя метеоданные 2012-2014 гг. можно сделать вывод, что погодные условия значительно влияют на продолжительность вегетационного периода. Таким образом, в 2012-2013 гг. из-за дефицита влаги, а также высоких температур продолжительность прохождения фенологических фаз сократилась. В благоприятном по влагообеспеченности 2014 г. вегетационный период увеличился на 11-12 сут, и сортообразцы льна масличного имели более длинный период фаз развития (табл. 1).

Таблица 1

Оценка номеров сортообразцов льна масличного в конкурсном сортоиспытании, 2012-2014 гг.

Номера по каталогу	Вегетационный период, сут				Масличность, %				Урожайность, ц/га			
	год				год				год			
	2012	2013	2014	Сред.	2012	2013	2014	Сред.	2012	2013	2014	Сред.
К 1529	82	75	93	83	38,4	41,7	41,4	40,5	11,7	13,3	0,90	8,6
81	80	78	-	79	37,7	40,2	-	38,9	9,5	10,4	-	9,9
116	82	72	94	82	38,9	39,6	42,1	40,2	8,9	13,1	21,8	14,6
К 1556	81	77	94	84	39,5	41,5	41,5	40,8	11,9	12,5	24,7	16,3
45	80	77	-	79	40,1	40,5	-	40,3	8,9	10,2	-	9,5
716	80	76	94	83	37,9	40,6	41,0	39,8	8,8	9,5	0,80	6,3
371	82	75	94	83	39,8	40,5	40,9	40,4	9,6	10,0	17,2	12,2
С 704 (5)	76	73	94	81	39,7	41,7	42,7	41,3	10,4	15,6	20,3	15,4
120	73	75	94	80	40,1	41,1	41,8	41,0	9,8	14,2	17,0	13,6
С 101	71	70	93	78	41,3	40,8	41,6	41,2	10,1	13,4	12,7	12,0
1143	72	71	94	79	40,3	42,1	41,4	41,2	9,1	13,2	18,4	13,5
447	-	-	94	94	-	-	41,7	41,7	-	-	16,3	16,3
Д-14	-	-	94	94	-	-	41,3	41,3	-	-	22,3	22,3
757	-	-	94	94	-	-	42,2	42,2	-	-	29,5	29,5
С 1107(2)	-	-	94	94	-	-	41,9	41,9	-	-	13,7	13,7
425а	-	-	94	94	-	-	42,8	42,8	-	-	17,8	17,8
St	78	77	94	83	39,6	40,6	40,8	40,3	6,5	13,1	23,5	14,3
НСР ₀₅												2,1

Оценки сортообразцов льна масличного показала следующее (табл. 1), что в 2013 г. скороспелым оказался сортообразец С101, период его вегетации составил 70 суток, что короче на 7 суток периода вегетации сорта-стандарта (77 сут). Наиболее продолжительный вегетационный период имели сортообразцы К1556,45 (77 сут), 81 (78 сут).

В условиях 2012 г. вегетационный период растений варьировался в пределах 76-82 сут. По сравнению со стандартом (78 сут), наиболее скороспелыми оказались сортообразцы С704(5); 120; С101; 1143, наименее скороспелыми – К1529; 116; 371; 45; 716; 81; К1556.

В благоприятном 2014 г. наиболее скороспелыми были сортообразцы К1529 и С101 (93 сут), вызрели на 1 сутки раньше стандарта (94 сут).

В конкурсном сортоиспытании 2012 г. сортообразцы 716; 1143; 120; 45; 116 (8,8-9,5 ц/га) превысили по урожайности сорт стандарт (6,5 ц/га) на 2,3-3,3 ц/га, наиболее урожайными были К1529; К1556; С101; С704(5) – 10,1-11,7 ц/га. Наибольшей масличностью характеризовались сортообразцы 45, 120 – 40,1%; С101 – 41,3%; 1143 – 40,3%, превысив сорт-стандарт на 0,5-1,7%

В условиях 2013 г. наиболее урожайными сортообразцами оказались К1529; 116; С704(5); 120; С101; 1143, урожайность варьировала в пределах 13,2-16,6 ц/га, превысив значение данного показателя у стандарта на 0,1-2,5 ц/га. По масличности лучшими сортообразцами оказались К1529 – 41,7%; 1143 – 42,1%; С704(5) – 41,7%; 120 – 41,1%; С101 – 40,8%; К1556 – 41,5%.

В условиях 2014 г. наиболее урожайными были сортообразцы К1556 и 757, урожайность которых составила 24,7 и 29,5 ц/га соответственно. Высокая масличность отмечалась у всех сортообразцов льна масличного по сравнению с сортом-стандартом, варьируя в пределах 40,9-42,8%, тогда как у стандарта она составляла 40,8%.

В условиях 2012 г. высота растений составляла от 45 до 53 см. Наиболее высокорослыми оказались сортообразцы К1529 – 53 см; 116, К1556 – 52 см. Сортообразцы 81 и 716 имели высоту растений такую же, как и у сорта-стандарта – 45 см. У образцов номер 120, С101 высота растений составила 47 см, что на 2 см выше данного показателя у сорта-стандарта.

В 2013 г. наиболее высокорослыми среди изучаемых сортообразцов оказались К1529 и С704(5). Их высота соответственно составила 54 см, что выше высоты сорта-стандарта на 7 см. Данный показатель у сортообразца 116 составил 52 см; С101, 45 – 49 см; 81, 120 – 48 см. Самой меньшей высотой растений обладали сорта 1143 – 45 см; 371 – 46 см.

В 2014 г. были сформированы самые высокорослые растения льна масличного. Таким образом, наибольшая высота растений отмечена у образцов номер К1556 и 371 – 58 и 63 см соответственно. Наиболее низкорослыми были образцы номер 447, 757 – 55 см и 116 – 52 см.

В 2012 г. наибольшее число коробочек на одном растении было отмечено у сортообразцов С 704 (5) – 37 шт.; 81 – 31 шт.; С 101 – 30 шт. У сорта-стандарта этот показатель составил 14 шт. Самое меньшее количество коробочек на одном растении составило у сорта-стандарта – 14 шт. Наиболее высокая озерненность была отмечена у сортообразцов К 1556 – 9 шт. зерен; 81, 120, 1143 – 8 шт. в одной коробочке. У стандарта этот показатель составил 6 шт. (табл. 2).

Таблица 2

Структура урожая льна масличного в конкурсном сортоиспытании, 2012-2014 гг.

Номера по каталогу	Высота растения, см				Число коробочек на одном растении, шт.				Среднее число семян в одной коробочке, шт.				Масса 1000 семян, г			
	год				год				год				год			
	2012	2013	2014	Сред.	2012	2013	2014	Сред.	2012	2013	2014	Сред.	2012	2013	2014	Сред.
К 1529	53	54	47	51	22	25	38	28	7	8	7	7	6,5	6,7	6,6	6,6
81	45	48	-	46	31	28	-	29	8	9	-	9	6,8	6,9	-	6,9
116	52	52	52	52	19	24	56	33	7	7	8	7	7,0	7,2	6,8	7,0
К 1556	52	48	58	52	24	31	67	40	9	8	7	8	6,5	7,0	6,9	6,8
45	47	49	-	48	20	22	-	21	7	6	-	7	6,5	7,1	-	6,8
716	45	47	50	47	27	25	46	32	6	7	7	7	6,7	6,9	7,3	7,0
371	47	46	63	52	22	34	56	37	7	7	8	7	7,0	7,0	6,9	7,0
С 704 (5)	49	54	57	53	37	51	64	50	7	10	7	8	6,6	6,4	3,3	5,4
120	47	48	50	48	27	34	61	40	8	10	6	8	6,5	6,7	7,0	6,7
С 101	47	49	56	50	30	42	63	45	6	8	6	7	6,4	7,1	7,0	6,8
1143	48	45	50	48	28	35	45	36	8	9	8	8	6,3	6,5	7,4	6,7
447	-	-	55	55	-	-	53	53	-	-	7	7	-	-	6,7	6,7
Д-14	-	-	56	56	-	-	65	65	-	-	9	9	-	-	7,2	7,2
757	-	-	55	55	-	-	86	86	-	-	8	8	-	-	7,1	7,1
С 1107(2)	-	-	54	54	-	-	48	48	-	-	7	7	-	-	7,2	7,2
425а	-	-	57	57	-	-	65	65	-	-	7	7	-	-	6,8	6,8
St	45	47	57	50	14	34	65	38	6	9	8	8	6,0	6,7	7,1	6,6

В 2013 г. среди исследуемых сортообразцов по крупносемянности были выделены следующие: 116 – 7,2 г.; 45, С 101 – 7,1 г.; К 1556 – 7,0 г, что на 0,3-0,5 г больше данного показателя у сорта-стандарта. Самая меньшая масса 1000 семян была отмечена у сортообразцов 1143; С 704 (5); 6,3-6,4 г.

В 2014 г. наибольшее число коробочек было отмечено у сортообразцов 757 и К 1556 – 86 и 67 шт. соответственно. У сорта-стандарта число коробочек на одном растении составило 65 шт. Озерненность сортообразцов 116; 371; 1143; 757 находилась на уровне такового показателя у сорта-стандарта. Наибольшая масса 1000 семян наблюдалась у сортообразцов 716; 1143; Д-14; С1107(2) – 7,3; 7,4; 7,2 и 7,2 г соответственно, что на 0,1-0,3 г выше данного показателя у сорта-контроля.

Заключение. За годы исследования, проводимые в 2012-2014 гг. в Костанайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Республика Казахстан), в среднем более скороспелыми сортообразцами льна масличного оказались следующие: 81 – 79 сут; 45 – 79 сут; С 101 – 78 сут; 1143 – 79 сут; наиболее высокорослыми: 425а – 57 см, 757, 447 – 55 см, Д-14 – 56 см. Лучшие показатели по структуре урожая выявлены у следующих сортообразцов: С704(5) (число коробочек на одном растении – 50 шт., число семян в коробочке – 8 шт., масса 1000 семян – 5,4 г) и Д-14 (число коробочек на одном растении – 65 шт., число семян в коробочке – 9 шт., масса 1000 семян – 7,2 г). Наибольшая продуктивность была отмечена у сортообразца льна масличного номер К-1556 (урожайность – 16,3 ц/га; масличность – 40,8%), С 704 (5) (урожайность – 15,4 ц/га; масличность – 41,3%), 116 (урожайность – 14,6 ц/га; масличность – 40,2%).

Библиографический список

1. Антонова, О. И. Сравнительная эффективность влияния минеральных и органоминеральных удобрений на продуктивность льна масличного в засушливых условиях / О. И. Антонова, А. С. Толстых, М. П. Стефанькин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – №12. – С. 20-22.
2. Белякова, В. Г. К вопросу об агротехнологии выращивания льна масличного в условиях Московской области / В. Г. Белякова, С. Л. Белопухов // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2013. – №4. – С. 72-73.
3. Домантович, А. В. Влияние условий короткого дня на хозяйственно-ценные признаки линий льна с различной фоточувствительностью // Сборник трудов V Международной конф. молодых ученых. – Краснодар : ВНИИМК, 2009. – С. 77.
4. Колотов, А. П. Лен масличный на Среднем Урале / А. П. Колотов, С. Л. Елисеев // Пермский аграрный вестник. – 2014. – №1 (5). – С. 17.
5. Краснова, Д. А. Генетические особенности и перспективы использования сортообразцов льна масличного // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №12. – С. 26-27.
6. Herbig, Ch. Flax for oil or fibre? Morphometric analysis of flax seeds and new aspects of flax cultivation in Late Neolithic wetland settlements in southwest Germany / Ch. Herbig, U. Maier // Vegetation History and Archaeobotany – Springer Journals. – 2011. – №1. – P. 21-25.
7. Almendros, P. Long-term bioavailability effects of synthesized chelates fertilizers on the yield and quality of a flax (*Linum usitatissimum* L.) crop / P. Almendros, D. Gonzalez, J. M. Alvarez. – 2013. – Vol. 368. – P. 251-265.

УДК 635.1/.7:635.1/.7.044

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РУККОЛЫ В УСЛОВИЯХ МАЛООБЪЕМНОЙ ГИДРОПОНИКИ И ГРУНТОВОЙ КУЛЬТУРЫ

Бербеков Керихан Заурович, аспирант кафедры «Плодоовощеводство и виноградарство», ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова».

360000, г. Нальчик, пр. Ленина, 1В.

E-mail: berbekovrasm@mail.ru

Езаов Анзор Клишбиевич, канд. с.-х. наук, доцент, кафедры «Плодоовощеводство и виноградарство», ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский Государственный Аграрный Университет им. В. М. Кокова».

360000, г. Нальчик, пр. Ленина, 1В.

E-mail: ezaov@rambler.ru

Ключевые слова: руккола, гидропоника, сортоизучение, урожайность.

Цель исследований – повышение эффективности выращивания рукколы в качестве промежуточной добавочной культуры в зимних теплицах в условиях малообъемной гидропонной культуры и традиционного грунтового выращивания. В ходе экспериментальных исследований проведено изучение агробиологических аспектов выращивания разных сортов рукколы в условиях малообъемной гидропонной культуры и традиционного грунтового выращивания ($S_{\text{пит.раст.}} = 400 \text{ см}^2$ с размещением в теплице 25 раст./м², учетная площадь делянки – 4,8 м², повторность в опыте – 4-х кратная). Установлено, что по комплексу биометрических показателей растения, выросшие на минеральных матах при гидропонном способе, характеризовались более активным апикальным и радиальным ростом, формировали корневую систему большей массы. Растения, выросшие при грунтовой культуре, были более облиственными и формировали главный корень большей длины. Установлена эффективность выращивания рукколы в качестве промежуточной добавочной культуры в остекленных теплицах на минеральной вате. Урожайность рукколы при гидропонном способе выращивания следующая, кг/м²: сорт Спартак – 1,706; сорт Виктория – 1,695; сорт Пасьянс – 1,646; сорт Покер – 1,650. При выращивании на почвосмеси урожайность рукколы составила, кг/м²: сорт Пасьянс – 1,476; сорт Покер – 1,442; сорт Спартак – 1,511; сорт Виктория – 1,498. Полученные результаты могут послужить основой для разработки агротехнологических регламентов использования рукколы в качестве добавочной культуры при выращивании основных культур защищенного грунта, таких как огурец или томат.

Агроэкологические аспекты выращивания рукколы в условиях гидропоники изучались не только отечественными, но и зарубежными исследователями [7, 8]. В первую очередь, рассматривались агробиологические и технологические аспекты использования проточной гидропоники.

Актуальным является изучение возможности выращивания скороспелых овощных растений в качестве добавочных при основных тепличных культурах – огурце или томате. Учитывая все большее распространение малообъемной гидропоники в тепличном овощеводстве [4], необходимо изучение эффективности выращивания рукколы именно в условиях малообъемной гидропоники. Полученные результаты могут послужить основой для разработки агротехнологических регламентов использования рукколы в качестве добавочной культуры при выращивании тепличного огурца или томата.

Цель исследований – повышение эффективности выращивания рукколы в качестве промежуточной добавочной культуры в зимних теплицах в условиях малообъемной гидропонной культуры и традиционного грунтового выращивания.

Задача исследований – изучить особенности роста и развития различных сортов рукколы, провести сравнительное исследование и подбор оптимальных способов выращивания культуры в условиях защищенного грунта.

Материалы и методы исследований.

Варианты опыта: 1) грунтовая культура; 2) малообъемная гидропоника.

Опыт проводился в условиях остекленных блочных зимних теплиц ЗАО «Юг-Агро» в зимнем обороте (декабрь-февраль) VI световой зоны при выращивании сортов Покер, Пасьянс, Спартак, Виктория.

Рукколу выращивали с $S_{\text{пит.раст.}} = 400 \text{ см}^2$ и размещением в теплице 25 раст./м². Учетная площадь делянки – 4,8 м². Повторность в опыте – 4-х кратная.

Технические характеристики минераловатной плиты: плотность нормальная, толщина 10 см, длина 100 см, ширина 25 см.

Электропроводность и кислотность питательного раствора соответствовала нормам, рекомендуемым для выращивания огурца, так как руккола использовалась как добавочная культура к огурцу: ЕС – 3,0-4,0 мСм/см; pH 5,5-6,0.

Результаты исследований. В ходе экспериментальных исследований в условиях остекленных блочных зимних теплиц ЗАО «Юг-Агро» (зимний оборот) было проведено сравнительное изучение эффективности выращивания разных сортов рукколы в условиях малообъемной гидропонной культуры и традиционного грунтового выращивания.

Проводимые фенологические наблюдения предусматривали учет сроков наступления основных фенологических фаз развития растений рукколы [2]. Изучение динамики прохождения основных начальных этапов онтогенеза выявило влияние способа выращивания культуры, а следовательно, и условий выращивания, на эти показатели (табл. 1) [3]. Так, при выращивании в условиях малообъемной гидропоники первичные всходы отмечались на 3-4 сутки после посева семян, тогда как при грунтовой культуре – на 4-5 сут. Это было характерно для всех изучаемых сортов растений рукколы, относящихся как к виду *Diplotaxis tenuifolia* L. (Пасьянс), так и к виду *Eruca sativa* L. (Виктория, Спартак, и Покер) [1]. Данная тенденция прослеживалась и в дальнейшем на протяжении всего вегетационного периода роста и развития растений.

Таблица 1

Сроки прохождения начальных этапов онтогенеза различных сортов рукколы при разных способах выращивания культуры

Сорта	Сроки появления, сут			
	всходов		1-го настоящего листа	2-го настоящего листа
	первичных (10%)	массовых (75%)		
Гидропонная культура				
Пасьянс	4,2	5,8	10,1	12,3
Покер	4,3	5,8	10,2	12,2
Спартак	3,4	4,6	9,4	11,4
Виктория	3,4	4,5	9,2	11,3
Грунтовая культура				
Пасьянс	5,1	6,3	11,2	13,1
Покер	5,0	6,3	11,2	13,2
Спартак	4,2	5,4	10,7	12,6
Виктория	4,1	5,3	10,5	12,6

Растения в условиях гидропонной культуры опережали в своем развитии аналогичные растения, выросшие на почвогрунте. Анализ биометрических показателей растений рукколы изучаемых сортов (табл. 2) показал, что растения, выращенные в условиях малообъемной гидропоники, превосходили практически по

всем показателям аналогичные растения на почвогрунте. Установлено, что на момент срезки растения имели следующие биометрические характеристики:

- сорт Пасьянс: высота растений – 14,3 и 10,0 см, число листьев – 14,0 и 15,8 шт., масса корневой системы – 15,4 и 12,3 г соответственно при гидропонной и грунтовой культуре;
- сорт Покер: высота растений – 14,8 и 11,2 см, число листьев – 14,5 и 15,9 шт., масса корневой системы – 16,1 и 11,9 г;
- сорт Спартак: высота растений – 13,9 и 11,3 см; число листьев – 15,1 и 15,7 шт.; масса корневой системы – 15,9 и 12,9 г;
- сорт Виктория: высота растений – 14,4 и 10,9 см; число листьев – 15,1 и 15,8 шт.; масса корневой системы – 16,1 и 12,7 г.

Таблица 2

Биометрические показатели растений рукколы при грунтовой культуре и в условиях гидропоники

Сорта	Высота растений, см	Диаметр главного стебля, мм	Число листьев, шт./раст.	Длина главного корня, см	Масса корневой системы, г
Гидропоника					
Пасьянс	14,3±0,6	5,1±0,2	14,0±0,3	10,9±0,6	15,4±0,8
Покер	14,8±0,7	5,2±0,3	14,5±0,3	11,1±0,8	16,1±0,5
Спартак	13,9±0,4	5,8±0,5	15,1±0,5	11,5±0,5	15,9±0,5
Виктория	14,4±0,5	5,6±0,4	15,1±0,3	11,3±0,4	16,1±0,4
Грунтовая культура					
Пасьянс	10,0±0,5	4,9±0,6	15,8±0,5	12,4±1,2	12,3±0,8
Покер	11,2±0,6	4,8±0,4	15,9±0,4	12,7±1,1	11,9±0,9
Спартак	11,3±0,2	4,2±0,5	15,7±0,5	12,6±0,9	12,9±0,6
Виктория	10,9±0,5	4,5±0,4	15,8±0,3	12,2±1,0	12,7±0,5

Примечание: показатели приведены на момент срезки растений.

Растения, выросшие на минеральных матах при гидропонном способе, характеризовались более активным апикальным (13,9-14,8 см и 10,0-11,3 см соответственно при гидропонной и грунтовой культуре) и радиальным (5,1-5,8 мм и 4,2-4,9 мм соответственно при гидропонной и грунтовой культуре) ростом, формировали корневую систему большей массы (15,4-16,1 г и 11,9-12,9 г соответственно при гидропонной и грунтовой культуре). Растения, выросшие при грунтовой культуре на почвосмеси, были более облиственными (15,7-15,9 шт. при 14,0-15,1 шт. в вариантах на гидропонике) и формировали главный корень большей длины (12,1-12,7 см при 10,9-11,5 см в вариантах на гидропонике). Это, видимо, было обусловлено естественными флуктуациями водного режима почвосмеси, способствовавшими формированию корневой системы более ориентированной на обеспечение влагой растениями. При этом отмечаемые закономерности были характерны для всех изучаемых сортов [5]. Растения, имевшие лучшие биометрические показатели, были наиболее урожайными. Наивысшие показатели урожайности (кг/м²) растений рукколы сортов Пасьянс, Покер, Спартак и Виктория были достигнуты при выращивании в условиях малообъемной гидропоники (табл. 3): сорт Спартак – 1,706; сорт Виктория – 1,695; сорт Пасьянс – 1,646; сорт Покер – 1,650. При выращивании на почвосмеси урожайность рукколы составила, кг/м²: сорт Пасьянс – 1,476; сорт Покер – 1,442; сорт Спартак – 1,511; сорт Виктория – 1,498.

Таблица 3

Продуктивность растений и продолжительность вегетационного периода выращивания рукколы при грунтовой культуре и в условиях гидропоники

Сорта	Продуктивная масса одного растения, г/раст.	Урожайность, кг/м ²	Сроки, сутки	
			срезки растений	цветения*
Гидропоника				
Пасьянс	64,3	1,646	45,3	56,0
Покер	64,7	1,650	46,0	56,0
Спартак	66,7	1,706	45,5	55,3
Виктория	65,9	1,695	44,3	54,8
Грунтовая культура				
Пасьянс	56,7	1,476	51,3	61,0
Покер	55,9	1,442	51,0	60,3
Спартак	57,4	1,511	50,3	59,5
Виктория	56,9	1,498	49,8	56,8
		НСР05=0,028 кг/м ²		

Примечание: *сроки настоящего цветения определяли на модельных растениях.

В условиях гидропоники отмечалось ускорение сроков наступления технической спелости культуры (табл. 3). Срезка растений, выращенных в условиях гидропоники, проходила на 44,3-46,0 сутки, а растений,

выращенных на почвосмеси, – на 49,8-51,3 сутки. Сроки наступления цветения у разных сортов растений рукколы, в зависимости от способа выращивания (табл. 3), были следующими:

• на гидропонике: сорт Пасьянс – 56,0 дней; сорт Poker – 56,0 дней; сорт Спартак – 55,3 дня; сорт Виктория 54,8 – дня;

• на почвосмеси: сорт Пасьянс – 61,0 день; сорт Poker – 60,3 дня; сорт Спартак – 59,5 дней; сорт Виктория – 56,8 дня.

Заключение. Проведенный учет урожайности выращивания сортов рукколы показал их достаточно высокую продуктивность (табл. 3). Растения, выросшие при гидропонной культуре, были более урожайны: 1,650-1,706 кг/м² при 1,442-1,511 кг/м² в грунтовой культуре. Наиболее урожайным был сорт Спартак как при грунтовой, так и при гидропонной (1,706 кг/м²) культуре.

Установлено, что наиболее эффективным является выращивание рукколы в качестве промежуточной добавочной культуры в остекленных теплицах на минеральной вате. При выращивании рукколы в условиях гидропонии ускорение сроков срезки товарной продукции составляет до 3 дней по сравнению с её грунтовой культурой.

Библиографический список

1. Бербеков, К. З. Руккола – перспективная культура для Северо-Кавказского региона // Перспективные инновационные проекты молодых ученых КБР. – 2011. – С. 135-138.
2. Гражданкин, Б. А. Семена как объект законодательства // Аграрный эксперт. – М., 2008. – 63 с.
3. Матюк, Н. С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии / Н. С. Матюк, А. И. Беленов, М. А. Мазиров. – М. : Лань, 2014. – 248 с.
4. Стародубцева, Г. П. Приемы возделывания рукколы в условиях защищенного грунта / Г. П. Стародубцева, С. И. Любая, М. А. Афанасьев // Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона. – Ставрополь, 2014. – С. 135-138.
5. Шило, Л. М. Семена двурядника тонколистного – новый объект стандартизации / Л. М. Шило [и др.] // Овощи России. – М., 2015. – №1. – С. 64-66.
6. Kamp, D. The United States of Arugula. Published by Broadway books. – USA, 2006. – 381 p.
7. Resh, H. M. Hydroponic food production. – NW : Taylor & Francis Group, 2013. – P. 155.

УДК 577.1:633.11

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ ЖУСС НА НАКОПЛЕНИЕ КЛЕЙКОВИННЫХ ФРАКЦИЙ БЕЛКА В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Бакаева Наталья Павловна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Россия, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

Коржавина Нина Юрьевна, аспирант кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Россия, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Ninasholgina.ru@yandex.ru

Ключевые слова: пшеница, азотные, удобрения, клейковинные, фракции, белок.

Цель исследований – обосновать применение предпосевной обработки семян микроудобрениями и ранневесенней подкормки азотными удобрениями. Наиболее ценными белками, определяющими хлебопекарные качества муки и питательную ценность продуктов, получаемых из пшеницы, являются белки глиадиновой и глютеинового групп, содержание которых в зерне пшеницы зависит от факторов окружающей среды в период вегетации, от применяемых удобрений и агротехнических приемов в целом, а также от сортовых особенностей. Выделение белковых фракций проводили по методу, описанному Починком. Содержание белка определяли микроопределением по Биурету на фотоэлектроколориметре КФК-2. По результатам исследований на накопление клейковинных фракций белка в зерне озимой пшеницы в большей степени повлияла предпосевная обработка семян микроудобрениями ЖУСС-2 и ЖУСС-3, увеличивая показатели на 2,12-2,16%, в меньшей степени ЖУСС-1, повышая значения на 1,60% в сравнении с контролем. Наибольшее влияние азотных подкормок в период вегетации без применения предпосевной обработки семян на клейковинные фракции белка прослеживается в вариантах с применением мочевины, увеличение показателей в среднем по годам на 1,83% в сравнении с контролем. Эффективно комплексное действие микроудобрения ЖУСС-3 с аммонийной селитрой и ЖУСС-2 с мочевиной на образование клейковинных фракций белка с прибавкой до 2,73% в сравнении с контролем.

По химическому составу и соотношению питательных веществ зерно пшеницы выгодно отличается от зерна других культур. Важнейшая составная часть зерна – азотистые вещества, в зерне пшеницы они представлены белками и небелковыми азотистыми соединениями. Наиболее ценными белками,

определяющими хлебопекарные качества муки и питательную ценность продуктов, получаемых из пшеницы, являются белки глинадиновой и глютелиновой групп, содержание которых в зерне пшеницы зависит от факторов окружающей среды в период вегетации, от применяемых удобрений и агротехнических приемов в целом, а также от сортовых особенностей [1, 2]. В связи с чем, изучение накопления клейковинных фракций белка в зерне пшеницы на фоне применения предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3 и подкормок различными азотными удобрениями в период вегетации является актуальным. Микроудобрения ЖУСС содержат в своем составе такие микроэлементы, как медь, бор, молибден и цинк [3, 4], входящие во многие ферменты, осуществляющие окислительно-восстановительные превращения в клетке. Медь в растительных организмах усиливает фотосинтез и углеводный обмен. Бор оказывает значительное влияние на развитие растений, метаболизм и транспорт углеводов. Цинк содержится в ферментах, которые осуществляют гидролиз белков, полисахаридов и других биологически важных органических веществ. Молибден – один из важнейших микроэлементов.

Цель исследований – обосновать применение предпосевной обработки семян микроудобрениями и ранневесенней подкормки азотными удобрениями.

Задачи исследований: выявить влияние применения микроудобрений ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3 и азотных удобрений на увеличение клейковинных фракций белка в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2011-2013 гг. в центральной зоне Самарской области. Почва – чернозем типичный. Предшественник – чистый пар. Для посева использовались элитные семена озимой пшеницы сорта Поволжская 86. Проводилась обработка семян микроудобрениями перед посевом, из расчета 3 л препарата + 7 л воды на 1 т семян, с массовой концентрацией активных элементов, г/дм³: ЖУСС-1 (медь – 33-38; бор – 5,5-5,7), ЖУСС-2 (медь – 32,0-40,0; молибден – 14,0-22,0), ЖУСС-3 (медь – 16,5-20,0; цинк – 35,0-40,0). Также проводилась подкормка всходов пшеницы в третьей декаде апреля азотными удобрениями: аммонийной селитрой с содержанием азота 34,6%; сульфатом аммония с содержанием азота около 21%; мочевиной с содержанием азота в амидной форме 46%. Доза препаратов при обработке растений рассчитывалась в соответствии с технологией их применения. Выделение белковых фракций проводили по методу, описанному Починком. Содержание белка определяли микроопределением по Биурету на фотоэлектроколориметре КФК-2.

Недостаточное увлажнение в осенние месяцы 2010 г., создавшееся в результате экстремально засушливой погоды летних месяцев и дефицита осадков в сентябре и начале октября резко снизили виды на урожай озимых культур. Условия перезимовки озимых культур 2010-2011 гг. складывались достаточно благоприятно для их роста и развития. Общее количество осадков за период с температурами выше +10°C составило 328 мм, что вдвое больше среднемноголетнего значения. Гидротермический коэффициент оказался равным 1,2 и характеризует условия вегетационного периода 2011 г. как влажные [5].

В 2012 г. обеспеченность теплом составила 100% для всех культур. Сумма активных температур в 2012 г. (выше 10°C) составила 3475 градусов, что на 925 градусов выше среднемноголетнего значения (2550). Количество осадков за отчетный год выпало 462 мм. Низкое значение ГТК в 2012 г. (ниже 0,6) вместе с количеством осадков, минимальной влажностью воздуха и суммой среднесуточных дефицитов влажности воздуха, позволяют характеризовать условия 2012 г. как засушливые [6].

Сумма активных температур в 2013 г. (выше 10°C) составила 2986 градусов, количество осадков за год – 548,6 мм (на 3,1% больше среднемноголетнего количества). Общее количество осадков за вегетационный период, гидротермический коэффициент, отсутствие неблагоприятных погодных условий, наличие большого количества тепла позволяют считать 2013 г. в целом благоприятным для роста и развития сельскохозяйственных культур. Однако засушливые условия в мае, июне и большей части июля препятствовали получению хорошего урожая [7].

Результаты исследований. Наиболее ценными фракциями белка для производства хлеба и хлебобулочных изделий, как известно, являются проламины и глютелины. Сумма клейковинных фракций белка в зерне озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3 представлена в таблице 1.

Из представленных в таблице 1 данных видно, что обработка семян микроудобрениями ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3 оказывает положительное действие на образование клейковинных фракций белков и увеличивает показатели в среднем по годам на 1,60; 2,13 и 2,16% соответственно. Сумма клейковинных фракций белка в зерне озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС и подкормки аммонийной селитрой представлена в таблице 2.

По данным таблицы 2 можно сделать вывод, что ранневесенняя подкормка аммонийной селитрой без предпосевной обработки семян увеличивает белковые фракции в среднем по годам на 1,1%.

Таблица 1

Сумма клейковинных фракций белка в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами ЖУСС

Вариант	Сумма клейковинных белков						В среднем, %
	2011 г.		2012 г.		2013 г.		
	мг/мл	%	мг/мл	%	мг/мл	%	
Контроль	4,62±0,32	8,55	4,51±0,22	8,57	5,86±0,32	9,92	9,01
ЖУСС-1	5,15±0,25	9,37	6,57±0,24	11,27	7,84±0,34	11,19	10,61
ЖУСС-2	6,14±0,38	11,03	7,36±0,25	12,34	6,19±0,33	10,05	11,14
ЖУСС-3	6,00±0,27	11,01	7,77±0,29	12,51	5,85±0,35	10,00	11,17

Таблица 2

Сумма клейковинных фракций белка в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами ЖУСС и подкормки аммонийной селитрой

Вариант	Сумма клейковинных белков						В среднем, %
	2011 г.		2012 г.		2013 г.		
	мг/мл	%	мг/мл	%	мг/мл	%	
Контроль	4,62±0,32	8,55	4,51±0,22	8,57	5,86±0,32	9,92	9,01
Аммонийная селитра (АС)	4,85±0,20	8,94	6,13±0,26	10,25	6,87±0,74	11,13	10,11
ЖУСС-1+ АС	6,65±0,30	10,82	7,68±0,43	12,83	4,69±0,23	10,56	11,40
ЖУСС-2+АС	6,92±0,36	11,10	6,46±0,42	10,92	5,04±0,42	10,85	10,96
ЖУСС-3+ АС	6,60±0,14	11,33	7,86±0,18	12,62	5,46±0,33	11,25	11,73

Наиболее эффективно комплексное действие предпосевной обработки семян микроудобрением ЖУСС-3 и последующей подкормки аммонийной селитрой, о чем свидетельствуют показатели клейковинных фракций белка на 2,72% превышающие контрольный вариант. Сумма клейковинных белков в зерне озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами ЖУСС и подкормки сульфатом аммония представлена в таблице 3.

Таблица 3

Сумма клейковинных фракций белка в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами ЖУСС и подкормки сульфатом аммония

Вариант	Сумма клейковинных белков						В среднем, %
	2011 г.		2012 г.		2013 г.		
	мг/мл	%	мг/мл	%	мг/мл	%	
Контроль	4,62±0,32	8,55	4,51±0,22	8,57	5,86±0,32	9,92	9,01
Сульфат аммония (С.А)	6,85±0,37	9,26	5,62±0,29	9,17	6,70±0,18	11,40	9,94
ЖУСС-1+ С.А	7,48±0,16	9,51	6,47±0,3	10,30	6,75±0,26	11,73	10,51
ЖУСС-2+С.А	6,42±0,16	9,27	5,61±0,21	9,37	7,40±0,19	11,56	10,07
ЖУСС-3+С.А	7,41±0,18	10,04	5,21±0,18	9,08	6,64±0,22	11,51	10,21

По данным таблицы 3 можно сделать вывод, что ранневесенняя подкормка сульфатом аммония без предпосевной обработки семян удобрениями увеличивает белковые фракции в среднем по годам на 0,93%. Наивысшая прибавка показателей на 1,5% в среднем по годам прослеживается в варианте опыта с применением микроудобрения ЖУСС-1 в сочетании с сульфатом аммония. Сумма клейковинных фракций белка в зерне озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС и подкормки мочевиной представлена в таблице 4.

Таблица 4

Сумма клейковинных фракций белка в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами ЖУСС и подкормки мочевиной

Вариант	Сумма клейковинных белков						В среднем, %
	2011 г.		2012 г.		2013 г.		
	мг/мл	%	мг/мл	%	мг/мл	%	
Контроль	4,62±0,32	8,55	4,51±0,22	8,57	5,86±0,32	9,92	9,01
Мочевина(М)	5,27±0,46	10,53	5,82±0,29	10,92	5,16±0,40	11,06	10,84
ЖУСС-1+М	6,26±0,43	10,96	6,69±0,13	11,17	5,81±0,45	12,30	11,48
ЖУСС-2+М	6,56±0,45	10,87	7,31±0,19	13,06	6,06±0,54	11,29	11,74
ЖУСС-3+М	6,97±0,18	10,65	6,70±0,04	10,30	6,80±0,20	10,94	10,63

Из представленных в таблице 4 данных видно, что подкормка мочевиной отдельно от предпосевной обработки семян дает увеличение белка в среднем по годам на 1,83%. В вариантах опыта с предпосевной обработкой семян микроудобрением ЖУСС-2 в сочетании с подкормкой мочевиной прослеживается увеличение показателей в среднем по годам на 2,73% в сравнении с контролем.

Отмеченные увеличения фракционного состава белка на фоне применения подкормок азотными удобрениями – аммонийной селитрой, сульфатом аммония, мочевиной – позволяют говорить об эффективности данного агроприема, что уже достаточно изучено и доказано к настоящему времени. Наиболее эффективно повлияло применение азотных подкормок и предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3 в комплексе на накопление клейковинных фракций белка, что связано, вероятнее всего, с составом препаратов ЖУСС, содержащих микроэлементы в активной форме.

По результатам исследований можно сделать вывод, что использование предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями, эффективно влияет на повышение количественного содержания белка в целом и клейковинных фракций в частности.

Заключение. По результатам исследований, на накопление клейковинных фракций белка в зерне озимой пшеницы в большей степени повлияла предпосевная обработка семян микроудобрениями ЖУСС-2 и ЖУСС-3, увеличивая показатели на 2,12-2,16%, в меньшей степени ЖУСС-1, повышая значения на 1,60% в сравнении с контролем. Наибольшее влияние азотных подкормок в период вегетации без применения предпосевной обработки семян на клейковинные фракции белка прослеживается в вариантах с применением мочевины, увеличение показателей в среднем по годам на 1,83% в сравнении с контролем. Эффективно комплексное действие микроудобрения ЖУСС-3 с аммонийной селитрой и ЖУСС-2 с мочевиной на образование клейковинных фракций белка с прибавкой до 2,73% в сравнении с контролем.

Библиографический список

1. Мельник, А. Ф. Об элементах агротехники, продуктивности и качестве зерна у озимой в условиях орловской области / А. Ф. Мельник, В. А. Фомочкин // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – №1. – С. 122-124.
2. Костин, В. И. Влияние биопрепаратов на качество и мукомольные показатели зерна озимой пшеницы / В. И. Костин, О. В. Костин, О. Г. Музурова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2012. – №1(17). – С. 28-31.
3. Харитоновна, С. В. Эффективность предпосевной обработки семян яровой пшеницы регуляторами роста и микроэлементами в условиях степной зоны южного Урала / С. В. Харитоновна, В. Б. Щукин, О. Г. Павлова // Известия ОГАУ. – 2009. – №24-1. – С. 7-9.
4. Гайсин, И. А. Микроудобрения в современной земледелии / И. А. Гайсин, Р. Н. Сагитова, Р. Р. Хабибуллин // Агротехнический вестник. – 2010. – №4. – С. 13-15.
5. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур отчет о НИР (промежуточ.) / Е. В. Самохвалова. – Кинель, 2011. – 63 с. – Инв. №С13.
6. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур : отчет о НИР (промежуточ.) / Е. В. Самохвалова. – Кинель, 2012. – 76 с. – Инв. № С14.
7. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур : отчет о НИР (промежуточ.) / Е. В. Самохвалова. – Кинель, 2013. – 62 с. – Инв. № С15.

УДК 633.854.54

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА, НОРМ ВЫСЕВА, СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

Жамалова Динара Булатовна, соискатель кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: tashdinara@mail.ru

Васин Василий Григорьевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

Ключевые слова: лен, масличный, срок, посев, норма, высев, стимулятор, рост, фенология.

Цель исследований – повышение урожайности льна масличного в условиях Северного Казахстана за счет применения стимуляторов роста. В Костанайской области в 2014 г. посевная площадь под масличными культурами составила всего 360,3 тыс. га, из них лён масличный занял 145,1 тыс. га. Практика показывает, что величина урожайности льна масличного определяется применяемой технологией его выращивания. Существенное влияние на продуктивность и качество семян оказывают такие технологические приемы, как сроки посева, нормы высева, обеспеченность растений элементами питания и сортовые признаки. Программа исследований включала в себя 2 полевых опыта. В 1-м опыте изучались сроки посева и нормы высева льна на маслосемена. Во 2-м опыте выявлялась эффективность применения биостимуляторов при обработке посевов льна масличного: 1 – контроль;

2 – Проспер плюс, 3 – Циркон. Для посева использовали высококачественные семена льна масличного Кустанайский янтарь. Опыт закладывался по гербицидному пару, подготовка которого осуществлялась с применением почвозащитной влагосберегающей технологии. Продолжительность фаз роста и развития и межфазных периодов в 2012-2014 гг. существенно изменялась в зависимости от метеорологических условий холодного и вегетационного периодов и изучаемых вариантов. В 2013 г., который отличался хорошей влагообеспеченностью посевов (205,8-212,2 мм за вегетацию), отмечена наибольшая длина вегетационного периода на всех вариантах. Выявлено, что нормы высева не оказали существенного влияния на продолжительность вегетационного периода. Применение стимуляторов роста Проспер плюс и Циркон благоприятно действовало на рост и развитие растений льна масличного.

Выращивание масличных культур является важной частью сельскохозяйственного производства многих стран. Получаемые из них растительные масла составляют, с одной стороны, основу питания человека, с другой стороны, – это необходимое сырье для различных отраслей промышленности [1, 4, 6].

Республика Казахстан по климатическим условиям отвечает требованиям для возделывания льна масличного на маслосемена с гарантированным урожаем. Основными льносеющими районами Казахстана являются Костанайская, Кокшетауская и Северо-Казахстанская области.

В Костанайской области в 2014 г. посевная площадь под масличными культурами составила всего 360,3 тыс. га, из них лён масличный занял 145,1 тыс. га.

Практика показывает, что величина урожайности льна масличного определяется применяемой технологией его выращивания. Существенное влияние на продуктивность и качество семян оказывают такие технологические приемы, как сроки посева, нормы высева, обеспеченность растений элементами питания и сортовые признаки [2, 3, 5, 7].

Цель исследований – повышение урожайности льна масличного в условиях Северного Казахстана за счет применения стимуляторов роста.

Задачи исследований: 1) провести фенологические наблюдения за растениями льна масличного в условиях 2012-2014 гг.; 2) определить влияние различных сроков посева и норм высева, применения стимуляторов роста на прохождение фенологических фаз растениями льна масличного в условиях 2012-2014 гг.

Материалы и методы исследований. Экспериментальные исследования проводились в 2012-2014 гг. в Костанайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Республика Казахстан).

Закладка опытов, учёты и наблюдения проведены согласно методическим разработкам и указаниям ВНИИР им. Н. И. Вавилова по изучению масличных культур (1976 г.), методик ГСИ сельскохозяйственных культур (1985 г.), методическим рекомендациям ВНИИМК (г. Краснодар).

Программа исследований включала 2 полевых опыта.

Первый опыт – сроки посева и нормы высева льна на маслосемена:

1) ранний срок посева (на 5-7 дней раньше оптимального);

1.1) нормы высева (минимальная на 0,5 млн. ниже оптимальной; оптимальная; максимальная на 0,5 выше оптимальной) по всем культурам;

2) оптимальный срок посева;

2.1) нормы высева (минимальная на 0,5 млн. ниже оптимальной; оптимальная; максимальная на 0,5 выше оптимальной) по всем культурам;

3) поздний срок посева (на 5-7 дней позже оптимального);

3.1) нормы высева (минимальная на 0,5 млн. ниже оптимальной; оптимальная; максимальная на 0,5 выше оптимальной) по всем культурам.

Второй опыт – эффективность применения биостимуляторов при обработке посевов льна масличного: 1 – контроль; 2 – Проспер плюс, 3 – Циркон.

Для посева использовали высококачественные семена льна масличного Кустанайский янтарь.

Сорт Кустанайский янтарь выведен на Карабалыкской сельскохозяйственной опытной станции индивидуальным отбором скороспелых растений из гибридной комбинации (Межеумок 39 × Октябрь). Авторы: Искаков К. А., Сулейменов А. К.

Опыт закладывался по гербицидному пару, подготовка которого осуществлялась с применением почвозащитной влагосберегающей технологии. Закрытие влаги производилось по мере достижения физической спелости почвы вращающейся боронкой БЦД-12, не нарушающей мульчирующий слой. За 10 дней до посева проводили химическую обработку гербицидом Ураган форте. Посев проводился в сроки, предусмотренные схемой опытов, сеялкой СС-11 в агрегате с трактором МТЗ.

Для борьбы с сорняками в посевах льна масличного проводили опрыскивание гербицидами: против просовидных – Барс (1,5-2,0 л/га); против однолетних двудольных – Секатор (150-180 г/га).

Уборка проводилась напрямую, сплошным обмолотом деленок комбайном «Сампо-2010» и «Вектор», при влажности семян 12-13% с последующей очисткой и сушкой до 8%.

В опыте №2 с применением стимуляторов роста согласно схеме опыта вносились следующие препараты. Проспер плюс (2 обработки): 1-я обработка: лён, фаза «ёлочка», норма расхода – 0,5 л/га; 2-я обработка: лён, фаза «бутонизация-цветение», норма расхода – 1,0 л/га. Циркон (3 обработки): 1-я обработка семян перед посевом, норма расхода – 4 мл/тону; 2-я обработка: лён, фаза «ёлочка», норма расхода – 30 мл/га; 3-я обработка: лён, фаза «бутонизация – цветение», норма расхода – 30 мл/га.

Климат в зоне проведения исследований резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом. Затяжные холода весной, раннее похолодание осенью и поздние летние осадки типичны для климата области и отличают его от других засушливых регионов (например, Поволжья). Большая инсоляция, резкая разница температур днем и ночью, низкая влажность воздуха, малооблачность и частые ветра вызывают интенсивное испарение влаги, в 2-5 раз превышающее сумму атмосферных осадков. Особенно засушливым бывает конец мая и большая часть июня. До выпадения осадков растениям приходится расходовать быстро исчезающие запасы влаги, накопившиеся в почве в результате зимних осадков. Все климатические факторы сильно варьируют в разные годы как по напряженности, так и по времени проявления.

По многолетним данным годовая норма осадков в районе проведения опытов – 340 мм. Осадки теплого периода (апрель-октябрь) составляют 75,6% от годового количества. Большая часть их выпадает во второй половине лета.

В 2012 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 319,6 мм. За тёплый период года выпало 252,3 мм осадков, что несколько выше среднемноголетней нормы (244,0 мм). При этом за вегетационный период (май-август) выпало 179,0 мм, или 114,8% годовой нормы (табл. 1). Однако более половины этих осадков (101,1 мм) выпало в августе, когда уже шла уборка урожая. Осадки же июня и июля носили грозовой характер и на опытном участке практически отсутствовали, за исключением первого дождя в начале июля интенсивностью 4,6 мм.

Таблица 1

Распределение осадков по периодам года в сравнении с многолетней нормой, мм, 2012-2014 гг.

Год	Сумма осадков, мм			
	всего за год (октябрь-сентябрь)	холодный период (ноябрь-март)	тёплый период (апрель-октябрь)	за вегетацию (май-август)
Многолетняя норма	323,0	79,0	244,0	156,0
2012	319,6	67,3	252,3	179,3
2013	406,5	127,4	257,2	226,9
2014	320,0	135,3	218,3	149,3

Очень неблагоприятным по осадкам был июнь и июль. На протяжении 50 дней не выпало ни одного мм осадков. По наблюдениям авторов именно осадки июня в условиях Северного Казахстана (помимо прочих факторов) определяют урожай сельскохозяйственных культур. Во второй половине лета, в августе, сумма осадков (101,1 мм) в три раза превысила многолетнюю норму (табл. 2). Поздние осадки вызвали бурный рост сорной растительности, что значительно затруднило уборку масличных культур. Но они практически не оказали влияние на урожай, так как к этому времени маслосемена сформировались и растения масличных культур находились в состоянии сформировавшегося стручка (коробочки).

Таблица 2

Распределение осадков по месяцам вегетационного периода, мм, 2012-2014 гг.

Год	Май	Июнь	Июль	Август
Многолетняя норма	36,0	35,0	56,0	35,0
2012	28,1	26,8	23,0	101,1
2013	20,6	9,7	116,6	80,0
2014	13,5	18,9	107,5	9,4

Среднесуточная температура воздуха в весенний и летний периоды была выше среднемноголетних значений на 2,9-8,2°C (табл. 3). Весной, до посева, это благоприятствовало появлению всходов сорных растений и последующему их уничтожению гербицидами общеистребительного действия. В июне-июле высокие температуры воздуха наряду с почвенной, вызывали атмосферную засуху.

В связи с повышенными среднесуточными температурами воздуха сумма эффективных температур (табл. 4) как по месяцам, так и в целом за период вегетации была значительно выше, что при недостатке влаги ускорило развитие большинства возделываемых культур и негативно сказалось на их урожайности.

В 2013 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 406,5 мм, или 119,5% от многолетней нормы. Зима была многоснежной. За период ноябрь-март выпало 127,2 мм осадков, при норме 98,0 (табл. 1).

Последнее обеспечило хорошее увлажнение почвы в весенний период. Благодаря этому посев семян масличных культур происходил во влажный слой почвы. За тёплый период года выпало 286,2 мм осадков, что выше среднееголетней нормы на 44,2 мм, или на 18,3%. При этом за вегетационный период (май-август) выпало 225,3 мм, что составляет 144,4% многолетней нормы и даже несколько превышает сумму осадков вегетационного периода благоприятного 2011 года (198,8 мм). Однако 87,3% этих осадков выпало в июле (116,6 мм) и августе (80,0 мм), когда уже начиналось созревание масличных культур. Осадки же июня в 2013 г. составили всего 8,1 мм (18% нормы). В первые две декады июля осадки были с малой интенсивностью (сумма за 20 дней – 32,2 мм), носили грозовой характер и на опытном участке практически отсутствовали. Основная часть июльских осадков (84,4 мм) выпала в третьей декаде (29.07 – 53,1 мм). В июле-августе сумма осадков (196,6 мм), в 2,5 раза превысила многолетнюю норму. Кстати, аналогичное распределение осадков наблюдалось и в 2012 г. (табл. 3). Поздние осадки второй половины лета вызвали бурный рост сорной растительности, что значительно затруднило уборку с.-х. культур. На производственных посевах Костанайской области впервые стали применять десикацию на с.-х. культурах. Среднесуточная температура воздуха в весенний период (апрель, май) была на уровне среднееголетних значений (табл. 3).

Таблица 3

Среднесуточная температура воздуха, °С, 2012-2014 гг.

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Многолетняя норма	3,6	13,0	18,3	20,2	17,8	11,9	2,8
2012	11,8	15,7	22,0	24,2	20,8	13,0	7,2
2013	7,4	13,6	20,2	20,4	18,8	13,0	4,7
2014	4,2	17,1	21,2	16,7	21,1	10,7	2,8

Однако частые и сильные ветра делали её холодной, сдерживали появление всходов сорняков и препятствовали своевременной и качественной предпосевной гербицидной обработке полей. В июне среднесуточная температуры воздуха была на уровне многолетних значений (20,2°С). Среднесуточная температура июля в 2013 г. (20,4°С) была почти на один градус выше многолетних значений.

Сумма эффективных температур (табл. 4) как по месяцам, так и в целом за период вегетации была несколько выше среднееголетних значений.

В сравнении с многолетней нормой (323 мм) 2014 г. имеет большую сумму осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь), сумма осадков за тёплый период года (апрель-октябрь) и за вегетацию (май-август) была больше многолетней. За вегетационный период 2014 г. выпало осадков больше средней минимальной нормы (табл. 1).

Таблица 4

Сумма эффективных температур, °С, 2012-2014 гг.

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Среднееголетняя норма	272	670	1142	1538	1714
2012	548,9	1059,0	1651,8	2137,7	1714,0
2013	363,1	832,9	1311,4	1736,7	1974,6
2014	422,4	909,3	1268,1	1756,2	1937,2

Однако первая половина вегетационного периода (май, июнь и до 12 июля) была острозасушливая. Так, за весь июнь выпало 18,9 мм осадков при среднееголетней норме 35,0 мм.

Процесс накопления жира в семенах прошел при достаточном увлажнении почвы. Таким образом, по сумме осадков за вегетационный период, 2014 год характеризуется как благоприятный. Это сказалось положительно на урожайности масличных культур (табл. 2).

Среднесуточная температура воздуха на протяжении всего периода (май-август) была выше среднееголетних значений, что при наличии осадков во второй половине вегетационного периода, положительно сказалось на росте и развитии растений масличных культур (табл. 3).

Сумма эффективных температур как по месяцам, так и в целом за период вегетации была выше нормы среднееголетних значений, что при хорошем увлажнении почвы положительно повлияло на развитие масличных культур (табл. 4).

Результаты исследований. По результатам фенологических наблюдений в условиях 2012 г. полные всходы отмечены у льна масличного на 6-8 день после посева. На всех культурах по мере отодвигания сроков посева от раннего к позднему продолжительность периода посев-всходы удлинялась на 2-3 дня, что было связано с увеличением глубины заделки семян с 3 до 5 см при пересыхании верхнего слоя.

Определенное влияние на рост и развитие масличных культур оказывали и нормы высева. В результате повышения конкуренции между растениями при увеличении нормы высева наблюдалось сокращение межфазных периодов на 1-2 дня, что особенно сильно было выражено в критические по выпадению осадков

месяцы – в июне, и особенно в июле 2012 г., когда растения особенно нуждаются во влаге, осадков как таковых не было (табл. 5).

Таблица 5

Продолжительность межфазных периодов развития льна масличного
в зависимости от сроков посева и норм высева, дней, 2012-2014 гг.

Срок посева	Нормы высева, млн. всх. семян/га	Посев – всходы	Всходы – «елочка»	«Елочка» – бутонизация	Бутонизация – цветение	Цветение – зеленая спелость	Зеленая спелость – ранняя желтая спелость	Ранняя желтая спелость – желтая спелость	Вегетационный период, дней
2012 г.									
2 декада мая	6,5	6	23	12	8	6	6	9	70
	7,0	6	23	12	8	6	6	9	70
	7,5	6	23	12	8	6	6	8	69
3 декада мая	6,5	7	22	12	8	6	6	7	68
	7,0	7	22	12	8	6	6	7	68
	7,5	7	22	12	8	6	6	6	67
1 декада июня	6,5	8	22	12	8	5	6	6	67
	7,0	8	22	12	8	5	6	6	67
	7,5	8	21	12	8	5	6	6	66
2013 г.									
2 декада мая	6,5	11	5	17	5	14	20	21	94
	7,0	11	5	17	5	14	20	21	94
	7,5	11	5	17	5	14	20	21	94
3 декада мая	6,5	10	3	20	6	15	21	18	93
	7,0	10	3	20	6	15	21	18	93
	7,5	10	3	20	6	15	21	18	93
1 декада июня	6,5	10	4	22	9	19	19	20	103
	7,0	10	4	22	9	19	19	20	103
	7,5	10	4	22	9	19	19	20	103
2014 г.									
2 декада мая	6,5	11	9	9	13	7	19	18	86
	7,0	9	10	8	14	7	19	18	85
	7,5	9	10	8	14	7	19	18	85
3 декада мая	6,5	12	9	8	8	6	17	17	77
	7,0	11	8	9	9	6	17	16	76
	7,5	11	8	9	9	6	17	16	76
1 декада июня	6,5	8	9	10	9	7	21	20	84
	7,0	7	10	11	8	7	21	19	83
	7,5	7	10	11	9	6	21	19	83

В итоге сложившаяся ситуация существенно повлияла на продолжительность фаз роста и развития и межфазных периодов по всем культурам. Так, вегетационный период у льна масличного составил на первом сроке 70-69 дней, на втором – 68-67 дней, на третьем – 67-66, из-за загущенности посевов при норме высева 7,5 млн. всх. семян/га созревание проходило быстрее. Стоит отметить, что растения льна масличного все-таки перенесли такую сложную засуху, посевы были ровные, однородные. В период «елочка – цветение» сформировались полноценные коробочки для будущих семян.

При неблагоприятных условиях 2012 г. для произрастания масличных культур (недостаток влаги, высокие температуры, загущенность посевов) фазы развития растений льна масличного проходили с ускорением, в результате вегетационный период значительно сокращался. Это связано с тем, что растения при недостатке ресурсов и повышенной конкуренции в посевах пытаются в максимально короткие сроки сформировать урожай.

По результатам фенологических наблюдений в условиях 2013 г. полные всходы отмечены у льна масличного на 10-11 день после посева. Большое влияние на продолжительность вегетационного периода оказали осадки, выпавшие во второй половине июля – начале августа (180,8 мм), в 3,6 раза превысившие многолетнюю норму (50,0 мм). Это сказалось на длительности созревания, так у льна масличного данный период составил 39-41 дней.

Фаза «ёлочка» у льна масличного наступала в условиях 2013 г. на первом сроке – на 5 день, на втором – на 3 день, на третьем сроке – на 4 день после всходов. Наступление последующих фаз вегетации льна масличного происходило следующим образом: бутонизация наступила на 17-22 сутки после фазы «ёлочка». Цветение льна масличного началось на первом сроке 25 июня (38 день после посева), на втором – 3 июля (39 день), на третьем – 18 июля (45 день). Осадки, выпавшие во второй декаде июля, в количестве 24,9 мм, растянули на третьем сроке период бутонизации на 3-4 дня, и последовавший за ним период цветения на 4-5 дней по сравнению с двумя первыми сроками. Период созревания льна масличного также затянулся в

связи с выпавшими осадками, как было сказано выше. Период желтой спелости наступил на первом сроке 20 августа, на втором – 26 августа, на третьем – 5 сентября (табл. 5).

В целом, вегетационный период у льна масличного составил на первом сроке 94 дня, на втором – 93 дня, на третьем – 103 дня, что почти на месяц отодвинуло период полного созревания и уборки семян льна масличного по сравнению с предыдущим 2012 г.

По результатам фенологических наблюдений в условиях 2014 г. полные всходы отмечены у льна масличного: первый срок – на 9-11 день после посева, второй срок – 11-12 день, третий срок – 7-8 день. Большое влияние на продолжительность вегетационного периода оказали осадки, выпавшие во второй декаде и до конца июля (107,5 мм), в 2 раза превысившие многолетнюю норму (50,0 мм). Это сказалось на длительности созревания, так у льна масличного данный период составил 33-41 дней (рис. 1).



Рис. 1. Посевы льна масличного, фаза «цветение – зеленая спелость», 2014 г.

Фаза «ёлочка» у льна масличного наступала в условиях 2014 г. на первом сроке на 9-10 день, на втором – на 8-9 день, на третьем сроке – на 9-10 день после всходов. Наступление последующих фаз вегетации льна масличного происходило следующим образом: бутонизация наступила на 9-11 сутки после фазы «ёлочка». Цветение льна масличного началось на первом сроке 24-25 июня (41-42 день после посева), на втором – 27 июня (37 день), на третьем – 9-10 июля (36-37 день). Осадки, выпавшие во второй декаде и до конца июля, увеличили период созревания льна масличного. Так, межфазный период льна масличного «зеленая – ранняя желтая спелость» составил: первый срок – 19 дней, второй срок – 17 дней, третий срок – 21 день. Период желтой спелости наступил на первом сроке через 18 дней, на втором – спустя 16-17 дней, на третьем – через 19-20 дней после ранней желтой спелости (табл. 5).

В 2014 г. вегетационный период у льна масличного составил на первом сроке 85-86 дней, на втором – 76-77 дней, на третьем – 83-84 дня, причем на больших нормах высева созревание проходило на 1 день быстрее.

В опыте с применением стимуляторов роста в условиях 2012 г. прохождение фаз развития льна масличного на контрольном варианте аналогично тем, которые были отмечены в опыте №1. Применение стимуляторов роста в фазу цветения внесло свои коррективы (табл. 6). Так, при прочих равных условиях, в варианте льна масличного с Проспер плюс и Цирконом созревание проходило на 1 день быстрее, в результате межфазный период «ранняя желтая спелость – желтая спелость» составил 6 дней, а на контроле – 7 дней. Вегетационный период составил 67 дней.

Таблица 6

Продолжительность межфазных периодов развития льна масличного в зависимости от применения стимуляторов роста, дней, 2012-2014 гг.

Варианты	Посев – всходы	Всходы – «ёлочка»	«Ёлочка» – бутонизация	Бутонизация – цветение	Цветение – зеленая спелость	Зеленая спелость – ранняя желтая спелость	Ранняя желтая спелость – желтая спелость	Вегетационный период, дней
2012 г.								
Контроль	7	22	12	8	6	6	7	68
Проспер плюс	7	22	12	8	6	6	6	67
Циркон	7	22	12	8	6	6	6	67
2013 г.								
Контроль	10	3	20	11	14	18	18	94
Проспер плюс	10	3	20	11	14	18	18	94
Циркон	10	3	20	11	14	18	18	94
2014 г.								
Контроль	10	6	9	12	7	17	15	76
Проспер плюс	10	6	9	9	7	17	15	73
Циркон	10	6	10	9	7	17	14	73

В условиях 2013 г. полные всходы льна масличного отмечены через 10 дней после посева. Период созревания льна масличного на всех вариантах составил 36 дней. Осадки во время созревания затянули этот процесс, поэтому влияния стимуляторов роста на быстроту созревания не обнаружено. Вегетационный период льна масличного составил 94 дня (табл. 6).

В условиях 2014 г. полные всходы льна масличного отмечены через 10 дней после посева. Период созревания льна масличного на изучаемых вариантах составил 31-32 дня, на варианте с Цирконом данный период сократился на 1 день. В целом, вегетационный период льна масличного составил на контроле 76 дней, на обработанных вариантах – 73 дня (табл. 6).

Заключение. Суммируя результаты фенологических наблюдений за ходом вегетации льна масличного в 2012-2014 гг., следует отметить, что продолжительность фаз роста и развития и межфазных периодов существенно изменялась в зависимости от метеорологических условий холодного и вегетационного периода и изучаемых вариантов. В 2013 г., который отличался хорошей влагообеспеченностью посевов (205,8-212,2 мм за вегетацию), отмечена наибольшая длина вегетационного периода на всех вариантах, по сравнению с сухим 2012 г. Кроме того, в связи с высокой влагообеспеченностью посевов, нормы высева не оказали существенного влияния на продолжительность вегетационного периода. Применение стимуляторов роста Проспер плюс и Циркон благоприятно подействовало на рост и развитие растений льна масличного.

Библиографический список

1. Лукомец, В. М. Научное обеспечение масличных культур. – Краснодар, 2006. – 100 с.
2. Попов, Л. Б. Влияние обработки льна-долгунца биопрепаратами на урожайность тресты и качество семян / Л. Б. Попов, О. В. Балашова, Н. Л. Жуков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – №6. – С. 36-37.
3. Brutch, N. B. Diversity of flax characters associated with fibre formation and environmental influence on their formation / N. B. Brutch, I. Ya. Sharov, A. V. Pavlov, E. A. Porokhovinova // Russian Journal of Genetics: Applied Research. – 2011. – Vol. 1, Iss. 5. – P. 361-370.
4. D'Antuono, L. F. Yield Potential and Ecophysiological Traits of the Altamura Linseed (*Linum usitatissimum* L.), a Landrace of Southern Italy / L. F. D'Antuono, F. Rossini // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2006. – Vol. 53, Iss. 1. – P. 65-75.
5. Griga, M. Flax (*Linum usitatissimum* L.) and Hemp (*Cannabis sativa* L.) as Fibre Crops for Phytoextraction of Heavy Metals: Biological, Agro-technological and Economical Point of View / M. Griga, M. Bjelkova // Plant-Based Remediation Processes. – 2013. – Vol. 35. – P. 199-237.
6. Hafeez ur Rehman. Seed Priming Influence on Early Crop Growth, Phenological Development and Yield Performance of Linola (*Linum usitatissimum* L.) / Hafeez ur Rehman, Muhammad Qaiser Nawaz, Shahzad Maqsood Ahmed Basra [et al.] // Journal of Integrative Agriculture. – 2014. – Vol. 13(5). – P. 990-996.
7. Hall, C. Flaxseed / C. Hall, Mehmet C. Tulbek, Xu. Yingying // Advances in Food and Nutrition Research. – 2006. – Vol. 51. – P. 1-97.

УДК 635.22:[631.82+631.847.211+631.86]

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И МЕЛИОРАНТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ АСКЕРАНСКОГО РАЙОНА НКР

Фарсия Нарине Владимировна, соискатель кафедры «Общее земледелие», Национальный аграрный университет Армении.

375000, Армения НКР, г. Степанкерт, ул. А. Манукяна 12/36.

E-mail: nara.nar@mail.ru

Ключевые слова: картофель, удобрение, мелиоранты, рост, урожайность, качество.

Цель исследований – повышение урожайности картофеля путем применения эффективной системы удобрений. Изучено влияние удобрений и мелиорантов на особенности роста, развития, химический состав клубней и урожайность картофеля. опыты проводились по шестикратной схеме в трёхкратной повторности. Для проведения опытов использовались азотное, фосфорное, калийное удобрения, в качестве мелиорантов применялись обработанный дацитовый туф (ОДТ), бентонит и гипс, микроб-микрон (ММ). Установлено, что наименьшие показатели продолжительности вегетации и роста растений наблюдались в контрольном варианте, где высота растений составляла 41 см, количество стеблей одного куста – 3,3 шт., масса ботвы – 325 г, а время от прорастания до естественного отмирания ботвы – 89 дней. Максимально высокий результат отмечен в тех вариантах, где в качестве калийного удобрения и мелиоранта применялся ОДТ и на этом фоне ММ-биоудобрение (вариант N₉₀P₉₀K₉₀ (ОДТ) 600 кг/га и N₉₀P₉₀K₉₀ (ОДТ) 600 кг/га + ММ): высота растений – 52 см, количество стеблей – 5,0 шт., масса ботвы – 470 г, а время от прорастания до естественного отмирания ботвы составило 106 дней. По годам урожай клубня колебался от 136 до 195 ц/га, средний урожай находился в пределах 157 ц/га. Наиболее высокий урожай картофеля получен на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ (ОДТ) при применении ММ-биоудобрения – 241 ц/га, который по отношению к контролю был выше на 84 ц/га (53,5%), по отношению к N₉₀P₉₀K₉₀ (КС) – на 51 ц/га (26,8%), а по отношению к варианту

$N_{90}P_{90}K_{90}$ (ОДТ) – на 23 ц/га (10,6%). Установлено, что применение удобрений также оказывало положительное влияние на качество клубней картофеля.

Картофель – ценная продовольственная культура. Однако в условиях РА и НКР недостаточно проведены исследования по изучению влияния минеральных, бактериальных удобрений и мелиорантов на рост и развитие картофеля, урожайность и качество клубней данной культуры, особенно при выращивании картофеля сорта Импала на лесных коричневых карбонатных почвах.

Картофель очень требователен к питательным элементам. Так, для получения 10 ц урожая расходуется 4,8-5,2 кг азота (N), 2,0-2,2 кг фосфора (P_2O_5) и 8,8-9,2 кг калия (K_2O), причем большая необходимость в питательных веществах наблюдается начиная с цветения растения и продолжается до клубнеобразования и полного созревания урожая, при этом используется преобладающее количество таких питательных веществ, которые своевременно накопились в листьях и стеблях [1, 2, 3, 4, 6].

Для почв НКР очень важно повышение их плодородия, улучшение агрофизических свойств и биологической активности почв, регулирование которых существенно влияет на повышение урожайности картофеля (и других растений).

Цель исследований – повышение урожайности картофеля путем применения эффективной системы удобрений.

Задача исследований: изучить влияние удобрений и мелиорантов на особенности роста и развития растений, урожайность и химический состав клубней при выращивании картофеля сорта Импала лесных коричневых карбонатных почвах.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты проводились на лесных коричневых карбонатных почвах в Аскеранском районе НКР на сорте картофеля Импала по следующей схеме:

- 1) без удобрений (контроль);
- 2) $N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ);
- 3) $N_{90}P_{90}K_{90}$ (ОДТ), 600 кг/га;
- 4) $N_{90}P_{90}K_{90}$ (ОДТ) + ММ;
- 5) $N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ) + бентонит, 300 кг/га;
- 6) $N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ) + гипс, 300 кг/га.

Для проведения опытов использовались аммиачная селитра (N – 34%), двойной суперфосфат (P_2O_5 – 45%), хлорид калия (K_2O – 59%). В качестве мелиорантов применялись обработанный дацитовый туф (ОДТ), бентонит и гипс, а из бактериальных удобрений – микроб-микрон (ММ). Обработанный дацитовый туф является удобрением-мелиорантом, содержащим калий, кальций, магний и фосфор, его получают термохимической обработкой дацитового туфа, богатого калием (до 12,0-15,1%) [4, 9]. Кроме прямого влияния на растение ОДТ оказывает также косвенное влияние – высокую емкость поглощения (40-50 мг/экв в 100 г), в результате которой обменным путем поглощаются ионы (питательные вещества), что предотвращает их потерю из почвы и из азотных удобрений.

ОДТ имеет также свойство поглощать до 500% воды, благодаря чему происходит очень медленное ее испарение [5, 9].

В качестве мелиоранта использовался строительный гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), а также бентонит, имеющий следующий состав (приобретенный на Иджеванском бентонитовом заводе): SiO_2 – 54,26%; Al_2O_3 – 18,34%; Fe_2O_3 – 10,91%; TiO_2 – 1,25%, растворимые соли 3%, влага 7,0-9,0%.

Микроб-микрон – биологическое (бактериальное) удобрение, которое содержит азотфиксирующие, фотосинтезирующие, разлагающие органические и другие вещества организмы (9 штаммов), оснащенные на модифицированном цеолите с высоким титром бактерий – до 9-12 млрд. на 1 г удобрения. ММ используется путём замачивания семян в растворе удобрений, с помощью полива почвы или внекорневой подкормки [8]. ММ способствует накоплению биологического азота в почве, предотвращает активность патогенной микрофлоры. В проведенных опытах ММ применялся для замачивания клубней до посадки и двукратно в период вегетации – поливом в стадии бутонизации и внекорневой подкормкой в конце стадии цветения.

Фосфорные, калийные удобрения, а также ОДТ, бентонит и гипс применялись при подготовке почвы, а азотное удобрение в виде подкормки – при окучивании растения.

Результаты исследований. Агрохимическая характеристика почвы свидетельствует о том, что она бедна гумусом и усвояемым растением азотом и фосфором. Однако и на таких почвах возможно получить высокий урожай, применяя эффективную систему удобрения (табл. 1).

Согласно данным таблицы 1 в пахотном слое содержание гумуса составляет всего 3,18%, реакция почвенного раствора почти нейтральная, содержание растворимых солей – в допустимых нормах (0,12%), содержит большое количество кальция и магния (29,6 мг/экв в 100 г почвы), механический состав – легкоглинистый (физическая глина 61,2%).

Таблица 1

Агрохимическая характеристика опытного участка

Тип почвы	Проба и глубина, см	Гумус, %	рН водной вытяжки	Содержание воднорастворимых солей, %	Содержание карбонатов (CaCO ₃), %	Поглощенный Ca ²⁺ + Mg ²⁺ мг/экв в 100 г почвы	Физическая глина, %	Усвояемые питательные в-ва, мг/экв в 100 г почвы		
								N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Лесная коричневая	0-22	3,18	6,86	0,108	0,12	29,6	61,2	4,57	0,78	45,55
	22-49	2,06	6,95	0,081	1,21	27,1	60,4	2,81	0,49	39,50

Опытный участок считается слабо обеспеченным азотом и фосфором, и хорошо обеспеченным калием. В подпахотном слое содержание гумуса и питательных веществ уменьшается, а содержание карбонатов увеличивается.

В период вегетации растений определялись стадии роста и развития картофеля, высота растений, количество стеблей на одном кусте, масса ботвы. Данные по урожайности математически обрабатывались с использованием метода дисперсионного анализа, определялись существенная разница между вариантами (НСР_{0,95}) и ошибка опыта (Sx%) [7].

Очевидно, что для сохранения жизнедеятельности растения и улучшения роста, развития очень важно составить эффективную систему удобрений [1, 3, 7, 11], применение которых будет влиять на продолжительность вегетации и процесс роста растений (табл. 2).

Таблица 2

Влияние удобрений и мелиорантов на рост и развитие картофеля (среднее за 2011-2013 гг.)

Варианты	Высота растений, см	Кол-во стеблей, шт.	Разветвление, шт.	Масса ботвы после цветения, г	Прорастание	Естественное отмирание ботвы	От прорастания до естественного отмирания ботвы, дн.
Без удобрения (контроль)	41	3,3	3,4	325	25-30/III	5-8/VI	89
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (KCl)	45	4,3	3,6	401	25-30/III	11-15/VI	96
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (ОДТ), 600 кг/га	49	4,6	3,7	439	25-30/III	17-21/VI	101
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (ОДТ) + ММ	52	5,0	4,3	470	25-30/III	20-24/VI	106
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (KCl)+бентонит, 300 кг/га	46	4,3	4,0	416	25-30/III	13-15/VI	97
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (KCl) + гипс, 300 кг/га	45	4,2	4,1	402	25-30/III	10-14/VI	96

Наименьшие показатели продолжительности вегетации и роста растения наблюдались в контрольном варианте, где высота растений равна 41 см, количество стеблей одного куста 3,3 шт., масса ботвы 325 г, а время от прорастания до естественного отмирания ботвы составило 89 дней. В удобренных вариантах эти показатели составили соответственно 45-52 см, 4,2-5,0 шт., 401-470 г и 96-106 дней. При этом максимально высокий результат отмечен в тех вариантах, где в качестве калийного удобрения и мелиоранта применялся ОДТ, на этом фоне также ММ-биоудобрение (вариант N₉₀P₉₀K₉₀ (ОДТ) 600 кг/га и N₉₀P₉₀K₉₀ (ОДТ) 600 кг/га +ММ), а самый низкий результат получен в варианте, где в системе азот-фосфор-калий в качестве калийного удобрения использовался хлорид калия (вариант N₉₀P₉₀K₉₀ (KCl)), на этом фоне гипс или бентонит. Следует отметить, что это в дальнейшем повлияло на урожайность картофеля (табл. 3).

Таблица 3

Влияние удобрений и мелиорантов на урожайность картофеля

Варианты	Урожай клубня по годам, ц /га			Средний урожай, ц/га	Разница по отношению к контролю	
	2011 г.	2012 г.	2013 г.		ц/га	%
Без удобрения, (контроль)	195	140	136	157	-	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (KCl)	201	174	195	190	33	21,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (ОДТ), 600 кг/га	231	193	230	218	61	38,8
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (ОДТ) + ММ	252	217	254	241	84	53,5
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (KCl) + бентонит, 300 кг/га	220	180	221	207	50	31,8
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (KCl) + гипс, 300 кг/га	204	160	194	186	29	18,5

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что урожайность картофеля обусловлена системой удобрения. В контрольном варианте она значительно ниже. По годам урожайность картофеля колебалась от 136 до 195 ц/га, средний урожай находился в пределах 157 ц/га. В варианте применения минеральных удобрений (вариант N₉₀P₉₀K₉₀ (KCl)) средний урожай клубня за три года составил 190 ц/га, который по сравнению с контролем выше на 33 ц/га, или на 21,0%. На этом фоне применение гипса не привело к увеличению урожая. То есть гипс как мелиорант, улучшающий свойства почвы, никакого положительного эффекта не оказал, тогда как применение бентонита незначительно увеличило урожай, который по сравнению с контролем составил 50 ц/га (31,8%), а по сравнению с вариантом N₉₀P₉₀K₉₀ (KCl) – всего 17 ц/га, или 8,9%.

Согласно данным таблицы 3 более высокий урожай картофеля получен тогда, когда в системе удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$ в качестве калийного удобрения применялся ОДТ и на этом фоне ММ-биоудобрение. В варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ (ОДТ) средний урожай клубня составил 218 ц/га или по сравнению с контролем был выше на 61 ц/га (38,8%), а по сравнению с вариантом $N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ) – 28 ц/га (14,7%). Более высокий урожай получен на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ (ОДТ) при применении также ММ биоудобрения – 241 ц/га, который по сравнению с контролем выше на 84 ц/га (53,5%), по сравнению с $N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ) – 51 ц/га (26,8%), а по сравнению с вариантом $N_{90}P_{90}K_{90}$ (ОДТ) – 23 ц/га (10,6%).

Результаты опытов свидетельствуют о том, что более высокий урожай получен в системе НРК, когда в качестве калийного удобрения и мелиоранта применялся ОДТ и на этом фоне ММ-биоудобрение. Предположительно, что это обусловлено побочным положительным влиянием ОДТ, который улучшает физико-химические и водно-физические свойства почвы, при этом уменьшается потеря питательных веществ из почвы и удобрений, особенно потеря азота. Об этом свидетельствуют также работы В. Хачатряна, С. Ерицяна, П. Бартияна [10] и С. Ерицяна, М. Аджамогляна, Л. Ерицяна [5]. При применении ММ почва обогащается полезными микроорганизмами, которые существенно улучшают питание картофеля и уменьшают развитие болезней [9].

Применение удобрений оказало некоторое положительное влияние также на качество клубней. Так, например, в клубнях количество сухих веществ относительно контроля увеличилось на 4,8-9,1%, а при применении в системе НРК ОДТ или на этом фоне также ММ-биоудобрения содержание сухих веществ было значительно выше. Подобная закономерность наблюдается также с содержанием крахмала, сырой золы и витамина С. К тому же от применения ОДТ и ММ в клубнях частично уменьшилось содержание нитратов, что повлияло на улучшение качества клубня (табл. 4).

Таблица 4

Влияние удобрений и мелиорантов на качество клубней картофеля (среднее за 2012-2013 гг.)

Варианты	Сухие в-ва, %	Крахмал, %	Сырая зола, %	Витамин С, мг/%	Азот (N), %	NO_3^- в 1 кг свежей массы, мг	Фосфор (P_2O_5), %	Калий K_2O , %
Без удобрения, (контроль)	16,5	12,8	0,72	17,0	0,21	39,0	0,10	0,44
$N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ)	17,3	13,5	0,86	28,0	0,27	43,0	0,16	0,65
$N_{90}P_{90}K_{90}$ (ОДТ), 600 кг/га	18,0	14,0	0,90	29,0	0,29	32,0	0,27	0,71
$N_{90}P_{90}K_{90}$ (ОДТ) + ММ	18,0	14,2	0,90	32,0	0,27	12,0	0,28	0,74
$N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ) + бентонит 300 кг/га	17,5	13,7	0,86	28,0	0,27	43,0	0,23	0,55
$N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ) + гипс 300 кг/га	17,4	13,5	0,78	28,0	0,21	40,0	0,15	0,50

Данные содержания НРК в клубнях показывают, что применение удобрений и мелиорантов повышает содержание азота, фосфора и калия, причем количество двух последних сравнительно выше от применения ОДТ. Это обусловлено тем фактом, что раздельное и совместное применение ОДТ и ММ влияет на увеличение в почве фосфора и калия, тем самым улучшая усвояемость этих элементов картофелем.

Заключение. Лесные коричневые почвы НКР в основном бедны гумусом и усвояемым растениями азотом и фосфором, а также обладают менее благоприятными агрофизическими свойствами. Для улучшения плодородия почв Аскеранского района НКР и повышения урожайности картофеля существенное значение имеет применение эффективной системы удобрения. В системе удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$ применение ОДТ по сравнению с вариантом $N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ) существенно улучшило рост и урожайность картофеля, а увеличение урожая относительно контроля составило 61 ц/га (38,8%), относительно варианта $N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ) – 28 ц/га (14,7%). Более высокий урожай картофеля получен в случае, когда на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ (ОДТ) применялось также бактериальное удобрение ММ, при этом урожайность составил 241 ц/га. В системе удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$ (КСИ) применение в качестве мелиоранта гипса или бентонита было неэффективным.

Библиографический список

1. Васильев, А. А. Листовая подкормка картофеля эффективна // Картофель и овощи. – 2013. – №9. – С. 24-25.
2. Воробьев, В. А. Оценка систем удобрения картофеля в полевых севооборотах // Аграрная наука. – 2015. – №3. – С. 14-16.
3. Галстян, М. А. Влияние минеральных и органических удобрений на клубнеобразование и урожай картофеля // Биологический журнал Армении. – Ереван, 2007. – №1-2. – С. 108-112.
4. Галстян, М. А. Влияние минеральных и органических удобрений на урожайность и качество клубней // Информационные технологии и управление. – Ереван, 2007. – №6. – С. 296-304.
5. Ерицян, С. К. Влияние дацитового туфа на рост и урожайность озимой пшеницы в разных почвенно-климатических условиях Армении / С. К. Ерицян, М. М. Аджамоглян, Л. С. Ерицян, Т. Р. Кеник // Известия ГАУА. – Ереван, 2010. – №3. – С. 29-33.
6. Лекомцева, Е. В. Удобрение картофеля / Е. В. Лекомцева, Т. Е. Иванова, И. Л. Иванова, Т. Ю. Бортник // Картофель и овощи. – 2015. – №4. – С. 34-35.
7. Мамаджанян, С. А. Методика полевых опытов. – Ереван, 2012. – 69 с.

8. Муравин, Э. А. Агрехимия / Э. А. Муравин, Л. В. Ромодина, В. А. Литвийский. – М., 2014. – 304 с.
9. Саргсян, А. Биоудобрение ММ на основе микроорганизмов и минеральных композитов, модифицированных по новой технологии / А. Саргсян, О. Саргсян, Р. Мадоян, Р. Геворгян // Образование и наука Арцаха. – 2013. – №1-2. – С. 101-104.
10. Хачатрян, В. С. Влияние богатых калием обработанных дацитовых туфов на урожайность сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах Республики Армения / В. С. Хачатрян, С. К. Ерицян, П. М. Бартикян. – Ереван : Агронаука, 1996. – №9-10. – С. 601-607.

УДК 632.731: 631.112

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПШЕНИЧНОГО ТРИПСА В ЗЕРНОПАРОВОМ СЕВООБОРОТЕ

Жичкина Людмила Николаевна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
E-mail: zhichkina@mail.ru

Ключевые слова: пшеничный, трипс, озимая, яровая, пшеница, ячмень, севооборот.

Цель исследований – обосновать необходимость защиты зерновых культур от пшеничного трипса. Имаго и личинки вредителя повреждают растения семейства Poaceae. Исследования проводились в Кинельском районе Самарской области в зернопаровом шестипольном севообороте. Объект исследования – пшеничный трипс, предмет исследования – озимая пшеница (сорт Поволжская 86), яровая пшеница (сорт Кинельская 59), ячмень (сорт Поволжский 65). Пшеничный трипс в севообороте встречался в посевах озимой и яровой пшеницы, ячменя. Близость расположения полей позволяла вредителю мигрировать с одного поля на другое. Наибольшая численность имаго отмечалась в посевах озимой пшеницы, наименьшая – в посевах ячменя. В среднем в годы исследований численность фитофага в посевах озимой пшеницы составила 710 экз./100 взмахов, в посевах яровой пшеницы – 490,5 экз./100 взмахов, в посевах ячменя – 178,7 экз./100 взмахов. Большая численность вредителя наблюдалась в посевах всех изучаемых культур в 2010 г. Численность отложенных яиц в среднем в посевах озимой пшеницы в 2009 г. изменялась от 20,4 до 23,7 экз./колос, в 2010 г. – от 27,9 до 46,8 экз./колос. В посевах яровой пшеницы в среднем численность отложенных яиц в 2009 г. составляла 6,2 экз./колос, в 2010 г. – 9,0 экз./колос. Численность личинок в посевах озимой пшеницы в 2009 г. в среднем составила 4,4 экз./колос, в 2010 г. – 32,5 экз./колос. В посевах яровой пшеницы численность личинок в 2009 г. варьировала от 9,1 до 15,9 экз./колос, в 2010 г. – от 16,1 до 25,8 экз./колос. Количество личинок в колосьях озимой пшеницы в 2010 г. превышало экономический порог вредоносности в 1,6 раза. Поврежденность зерна пшеницы пшеничным трипсом в 2010 г. была выше, чем в 2009 г. В среднем поврежденность зерна озимой пшеницы вредителем в годы исследований составила 68,4%, яровой – 58,2%.

В общей структуре посевных площадей зерновые культуры занимают 57,1% от общей уборочной площади, что составляет 40,23 млн. га [5]. Производство высококачественного зерна является условием продовольственной безопасности страны, важным фактором устойчивости ее экономики. Однако неблагоприятное фитосанитарное состояние агроэкосистем сдерживает развитие зернового производства [3].

Биоценотический подход является наиболее перспективным и предполагает сопряженное изучение биоэкологических особенностей популяций доминирующих видов с целью повышения устойчивости экосистем для обеспечения равновесного их состояния за счет саморегуляции [6]. Территория полевого севооборота функционирует как единая целостная агроэкосистема, поэтому защитные мероприятия против вредных организмов должны разрабатываться не для отдельной культуры, а для всего севооборота в целом.

В Самарской области в посевах пшеницы доминирующим видом является пшеничный трипс. Его относительная численность в сборах составляет около 85%. Вредитель встречается в европейской части России, в Сибири, в Белоруссии, Молдавии, Украине, Казахстане, в Западной Европе, Малой и Средней Азии, Северной Африке. Заселяет озимую пшеницу, рожь, тритикале, ячмень, яровую пшеницу и другие злаки. В течение года фитофаг развивается в одном поколении. Взрослое насекомое черного цвета длиной около 2 мм. Глаза темно-бурые. Усики 8-члениковые. Характерным признаком является почти симметричный третий членик усиков с двумя трихомами. Ротовой аппарат хорошо развит, колюще-сосущий. Последний брюшной сегмент вытянут в трубку. Заднеугольные щетинки переднегруди обычно тупые или с закругленной вершиной, редко заострены. Крылья прозрачные, с 5-8 дополнительными ресничками. Вершинная трубка относительно длинная. Ноги бегательного типа темно-серого цвета. Яйцо округло-продолговатой формы слабо прозрачное, желтовато-белое. Личинки первого возраста имеют бледный зеленовато-желтый цвет, личинки 2 возраста ярко-красные с двумя короткими щетинками на последнем сегменте брюшка.

В цикле развития пшеничного трипса после выхода из яйца до окрыления имеется пять стадий – две личиночных, прони́мфа и две нимфальных. Стадия прони́мфы отличается посадкой толстых и коротких усиков, менее подвижна, чем личинка. Нимфы не питаются, малоподвижны [7].

Вред зерновым культурам причиняют взрослые насекомые и личинки. Степень повреждения определяется фазой развития культуры. Сначала имаго питаются на диких злаках, злаковых многолетних травах, ржи, однако основная их масса отмечается в посевах озимой и яровой пшеницы в зависимости от степени ее преобладания в севообороте. Отмечены повреждения ячменя трипсом.

Питание взрослых трипсов вызывает обесцвечивание молодых листьев и оберток формирующегося колоса, при высокой численности – искривление остей, частичную белоколосость. Личинки повреждают колосковые чешуйки, цветочные пленки и зерновки. У поврежденного зерна отмечается расширение бороздки, появление бурых или светлых пятен, деформация. Несмотря на малые размеры в отдельные годы вредитель может причинять значительный ущерб посевам зерновых.

Цель исследований – обосновать необходимость защиты зерновых культур от пшеничного трипса.

Задача исследований – определить динамику численности вредителя в посевах зерновых культур в зернопаровом севообороте.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в Кинельском районе Самарской области на опытном поле кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА в п. Угорье в 1998-2010 гг. в зернопаровом севообороте со следующим чередованием культур: пар чистый – озимая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень. В статье приводятся результаты, полученные в 2008-2010 гг. в рамках программы «Разработка экологически безопасных и энергосберегающих основных элементов системы земледелия и технологий возделывания полевых культур, адаптированных к условиям лесостепи Заволжья».

В севообороте применялись три различные системы основной обработки почвы: лущение дисковой боронкой на глубину 6-8 см и вспашка на 20-22 см; двукратное лущение дисковой боронкой на 6-8 см и 10-12 см; без осенней механической обработки – после уборки предшественника применялся гербицид Торнадо. В поперечном направлении к вариантам обработки почвы применялись варианты удобрений: при возделывании озимой пшеницы (без применения удобрений и прикорневая подкормка N_{30} в фазу кущения); при возделывании яровой пшеницы и ячменя (без применения удобрений и применение $N_{24}P_{75}K_{75}$ до посева).

Посев изучаемых культур проводили в оптимальные агросроки в поперечном направлении к вариантам основной обработки почвы сеялками АУП-18 и ДМС «Primerга». Размер одной делянки 780 м².

Почва опытного поля характеризуется высокой поглотительной способностью, средним содержанием гумуса, нейтральной реакцией среды. По северной и южной границам поля расположены лесополосы.

Численность имаго вредителя учитывали по фазам развития культур кошением сачком. Сезонную динамику популяции определяли путем анализа колосьев в лабораторных условиях. Численность зимующих личинок в почве диагностировали перед посевом и перед уборкой методом отбора почвенных проб. Анализ поврежденности зерна проводили перед уборкой по общепринятой методике, выделяя слабую, среднюю и сильную степени повреждения. Объект исследования – пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), предмет исследования – озимая пшеница (сорт Поволжская 86), яровая пшеница (сорт Кинельская 59), ячмень (сорт Поволжский 65). Изучаемые сорта выведены в ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова» путем сложной ступенчатой гибридизации, не обладают устойчивостью к изучаемому вредителю [4].

Результаты исследований. Годы исследований по метеорологическим условиям значительно не различались между собой. Период с мая по июль 2009 г. в характеризовался повышенной температурой и незначительным количеством выпавших осадков. В мае наблюдалось превышение средней многолетней температуры на 1^oC, в июне – на 3,7^oC, в июле – на 1,1^oC, в то время как в мае выпало осадков 46%, в июне – 45,1%, в июле – 81,3% от среднемноголетней нормы. 2010 г. отличался рано наступившей весной, засушливой и жаркой погодой в летний период, что способствовало увеличению вредоносности пшеничного трипса.

Основным местом зимовки личинок фитофага является почва. В условиях зернопарового севооборота вредитель зимует на полях озимой и яровой пшеницы. Для онтогенеза пшеничного трипса характерно избыточное превращение – гиперморфоз. Период выхода личинок из почвы может растягиваться до 1 месяца. Превращение личинок в имаго является критическим моментом в цикле развития фитофага (выживаемость трипса в это время зависит от гидротермического режима поля и активности энтомофагов) [1, 2].

На поле, где предшественником была озимая пшеница, численность ушедших на зимовку личинок была в 1,2-1,3 раза выше (осень 2008 г. – 1850,0 экз./м²; осень 2009 г. – 2000,0 экз./м²), чем на поле, где предшественником была яровая пшеница (1530,0 и 1600,0 экз./м² соответственно).

Весной отмечалось существенное снижение численности перезимовавших личинок. На поле, где предшественником была озимая пшеница, их численность весной 2009 г. снизилась до 160 экз./м², весной 2010 г. – до 240 экз./м². Аналогичная ситуация отмечалась на поле, где предшественником была яровая пшеница, весной 2009 г. численность личинок составляла 133 экз./м², весной 2010 г. – 200 экз./м². Таким образом, гибель личинок второго возраста в период зимовки в 2009 г. составила 91,3%, в 2010 г. – 88,0%. Двукратное

лущение дисковой бороной на 6-8 см и 10-12 см снижало численность личинок в почве на 30-88%. В пробах почвы, отобранных на поле, где предшественником был ячмень, личинки вредителя не обнаружены.

Весной личинки трипса были обнаружены не только в почве, но и в растительных остатках. В 2009 г. на поле, где предшественником была озимая пшеница в среднем их численность составила 35,1 экз./м², на поле, где предшественником была яровая пшеница, – 52,9 экз./м²; в 2010 г. – 40,1 и 58,6 экз./м² соответственно. Имаго пшеничного трипса в зернопаровом севообороте встречались на полях озимой и яровой пшеницы, ячменя (табл. 1). Расстояние между полями позволяло вредителю перемещаться между посевами. Наибольшая численность имаго отмечалась в посевах озимой пшеницы, наименьшая – в посевах ячменя. В среднем в годы исследований численность фитофага в посевах озимой пшеницы составила 710 экз./100 взмахов, в посевах яровой пшеницы – 490,5 экз./100 взмахов, в посевах ячменя – 178,7 экз./100 взмахов. Большая численность вредителя наблюдалась в посевах всех изучаемых культур в 2010 г.

Таблица 1

Численность имаго пшеничного трипса в зернопаровом севообороте, в среднем за 2009-2010 гг., экз./100 взмахов

Культура	2009 г.	2010 г.	В среднем
Ячмень	133,3	224,0	178,7
Яровая пшеница	462,0	519,0	490,5
Озимая пшеница	612,0	808,0	710,0

Численность имаго в посевах озимой пшеницы возрастала с фазы кущения до фазы колошения. Максимум отмечался в фазу колошения как в 2009 г., так и в 2010 г. (табл. 2).

Таблица 2

Динамика численности имаго пшеничного трипса в посевах озимой пшеницы, экз./100 взмахов

Фаза развития	2009 г.	2010 г.
Кущение	25,0	40,0
Выход в трубку	215,0	-
Колошение	2365,0	2840,0
Цветение	170,0	349,3
Молочная спелость	285,0	-
Восковая спелость	-	3,0

В 2010 г. численность имаго пшеничного трипса была выше, чем в 2009 г.: на поле озимой пшеницы на 24,3%, в посевах яровой пшеницы – на 11,0%, в посевах ячменя – на 40,6%. Однако экономический порог вредоносности превышен не был. Для развития половых продуктов имаго нуждаются в дополнительном питании. Спаривание происходит на кормовых растениях. Самки начинают откладку яиц при среднесуточной температуре 18-20°C, продолжительность этого периода составляет около месяца.

Первые кладки яиц были обнаружены в посевах озимой и яровой пшеницы на внутренней стороне вершины колосковых чешуй, на ножках колосков в 2009 г. 11 июня, в 2010 г. – 2 июня. Численность яиц в посевах озимой пшеницы в 2009 г. изменялась от 20,4 до 23,7 экз./колос, в 2010 г. – от 27,9 до 46,8 экз./колос. В посевах яровой пшеницы в среднем численность отложенных яиц в 2009 г. составляла 6,2 экз./колос, в 2010 г. – 9,0 экз./колос. Продолжительность развития эмбриона 6-7 дней. Яйца и личинки трипса обладают высокой выживаемостью. Смертность всех стадий трипса до ухода личинок на зимовку составляет 13,0-20,0%. После отрождения личинки высасывают сок из колосковых чешуй и цветочных пленок, по мере развития колоса переходят на зерновки. Личинки повреждают зерна в течение всего их развития. Численность личинок в посевах озимой пшеницы в 2009 г. в среднем составила 4,4 экз./колос, в 2010 г. – 32,5 экз./колос. В посевах яровой пшеницы численность личинок в 2009 г. варьировала от 9,1 до 15,9 экз./колос, в 2010 г. – от 16,1 до 25,8 экз./колос. Экономический порог вредоносности в 2010 г. в посевах озимой пшеницы был превышен в 1,6 раза. Развитие личинок длится 19-22 дня. В колосьях ячменя встречались единичные кладки яиц, личинок пшеничного трипса обнаружено не было.

Поврежденность зерна – один из факторов проявления вредоносности пшеничного трипса. В 2010 г. поврежденность пшеничным трипсом была выше, чем в 2009 г. В среднем поврежденность зерна озимой пшеницы в годы исследований составила 68,4%, яровой – 58,2% (табл. 3).

Таблица 3

Поврежденность зерна пшеничным трипсом в зернопаровом севообороте в среднем в 2009-2010 гг., %

Степень поврежденности	Озимая пшеница	Яровая пшеница
Сильная	2,1	7,4
Средняя	21,5	19,4
Слабая	44,8	31,4

Зерно, поврежденное в сильной степени (светлая окраска большей части покровов, деформация), встречалось сравнительно редко, преобладала слабая степень поврежденности зерна (посветление в местах сосания, расширение бороздки). Большая численность вредителя в посевах озимой пшеницы способствовала большей (на 10,2%), поврежденности зерна озимой пшеницы по сравнению с яровой.

В условиях зернопарового севооборота пшеничный трипс встречается в посевах озимой, яровой пшеницы и ячменя с начала мая вплоть до уборки яровой пшеницы. Уход личинок второго возраста на зимовку происходит во второй и третьей декадах июля. Сезонная динамика численности характеризуется приуроченностью появления стадий вредителя к наиболее благоприятным в трофическом отношении фенологическим фазам растений. Необходимость борьбы с пшеничным трипсом обусловлена его высокой численностью. Численность и вредоносность фитофага регулируется климатическими условиями, особенностями развития кормовых растений, комплексом естественных врагов, хозяйственной деятельностью человека.

Заключение. Пшеничный трипс – фитофаг, ведущий скрытый образ жизни, трофически связанный преимущественно с пшеницей (хотя имаго обнаруживались и в посевах ячменя). В результате проведенных исследований установлено, что послеуборочное двукратное лушение стерни снижало численность зимующих личинок пшеничного трипса на 30-88%. Наибольшая численность имаго и личинок фитофага отмечалась в посевах озимой пшеницы (710 экз./100 взмахов, 18,5 экз./колос). Поврежденность зерна озимой пшеницы в годы исследований составила 68,4%. Оптимизировать систему защитных мероприятий позволит послеуборочное лушение стерни и обработка посевов инсектицидами, при превышении численности пшеничного трипса экономического порога вредоносности.

Библиографический список

1. Жичкина, Л. Н. Динамика численности пшеничного и хищного трипсов в агроценозах яровой пшеницы и ячменя // Агротехнический метод защиты растений от вредных механизмов : мат. 4 Международной науч.-практ. конф. – Краснодар : Кубанский ГАУ, 2007. – С. 163-164.
2. Жичкина, Л. Н. Численность фитофагов и хищников в посевах яровой пшеницы / Л. Н. Жичкина, Ю. В. Тершукова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : мат. 2-й Международной науч.-практ. конф. – Ульяновск : УлГСХА, 2010. – Т. 5. – С. 44-46.
3. Зудилин, С. Н. Научные основы современных технологических комплексов возделывания яровой мягкой пшеницы в Среднем Заволжье : монография / С. Н. Зудилин, В. А. Корчагин, С. Н. Шевченко. – Самара, 2013. – 343 с.
4. Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ГНУ «Поволжский НИИСС» / под ред. В. В. Глуховцева. – Кинель, 2015. – 51 с.
5. Статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного комплекса России. – М. : РАСХН, 2012. – 32 с.
6. Танский, В. И. Фитосанитарная устойчивость агробиоценозов : монография. – СПб. : ВИЗР, 2010. – 66 с.
7. Чекмарева, Л. И. Трипсы в агроценозе яровой пшеницы в Поволжье : монография / Л. И. Чекмарева, С. Г. Лихацкая. – Саратов, 2012. – 128 с.

УДК 634.1

ИЗУЧЕНИЕ ВЕСЕННЕЙ ПРИВИВКИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Минин Анатолий Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: iv-minina@yandex.ru

Марковская Галина Кусановна, канд. биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: galina-markovskaya@yandex.ru

Нечаева Елена Хамидулловна, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: EXNechaeva@yandex.ru

Ключевые слова: садоводство, размножение, подвои, прививка, плодовые, культуры.

Цель исследований – усовершенствование технологии весенней прививки, повышение выхода саженцев плодовых, косточковых культур с единицы площади питомника. Объекты исследования: семенные подвои косточковых культур – вишня магалебская и алыча дикая, яблони – сеянцы Аниса, клоновые подвои В. И. Будаговского 54-118, 62-396 и груши – сеянцы лесной груши. На данные подвои способом улучшенной копулировки прививали черенки районированных и перспективных сортов яблони, груши, вишни, черешни, сливы и абрикоса, внесенных

в Государственный реестр по Средневолжскому региону. Приживаемость прививок по всем плодовым культурам была высокой и не зависела от породы. Из косточковых культур лучше приживались прививки вишни и черешни, и несколько хуже – сливы. Груша во все годы исследований показывала высокую приживаемость – от 88 до 92,8%. Приживаемость прививок у яблони была высокой на всех видах подвоев. Приживаемость прививок зависит от подвоя, культуры, сорта, погодных условий во время срастания прививочных компонентов. Особенно эффективна весенняя прививка при размножении косточковых, так как выход саженцев по сравнению с окулировкой значительно увеличивается. Из косточковых наиболее проблемной культурой при размножении в питомнике является абрикос. Однако, весенняя прививка обеспечивает достаточно высокую приживаемость данной породы. Условия перезимовки подвоев также могут оказать заметное влияние на приживаемость произведенных на них прививок. В нашем случае, во все годы наблюдений, условия перезимовки были в норме и не повлияли на качество подвоев.

Рост промышленных насаждений плодовых культур в России сдерживается недостаточным производством качественного посадочного материала, согласно ГОСТ Р 53135-2008. Основным способом размножения плодовых культур в южной зоне плодоводства является окулировка. В условиях Самарской области окулировка по годам ее исполнения нестабильна, особенно на косточковых культурах и слабовзимостойких сортах груши. Здесь, в отдельные суровые бесснежные зимы, часто наблюдается вымерзание, а в зимы с глубоким снежным покровом выпревание заокулированных подвоев груши, вишни, сливы и абрикоса.

В проведенных ранее исследованиях окулировки вишни, после суровых зим оставалось до 8-10% живых глазков от числа заокулированных. В отдельные мягкие снежные зимы заокулированные глазки груши погибали от выпревания. Причем подопревали не только глазки, но и сами подвои. Такое явление в условиях области неоднократно приходилось наблюдать на подвоях сливы, груши, клоновых подвоях яблони и ни разу не подопревали сеянцевые подвои яблони. Перед селекционерами и питомниководами стоит задача создать адаптивные сорта и подвои плодовых культур, а также усовершенствовать технологии их размножения. Поэтому актуальным остается совершенствование системы производства посадочного материала плодовых и ягодных культур [2, 3, 4, 5], а также подбор оптимальных сортоподвойных комбинаций и типов насаждений интенсивных садов [4, 5, 6].

Цель исследований – усовершенствование технологии весенней прививки, повышение выхода саженцев плодовых, косточковых культур с единицы площади питомника.

Задача исследований – изучить приживаемость прививок различных пород на семенных и клоновых подвоях с разработкой элементов технологии весенней прививки на основных плодовых культурах.

Материалы и методы исследований. Объекты исследований: семенные подвои косточковых культур – вишня магалебская и алыча дикая, яблони – сеянцы Аниса; клоновые подвои В. И. Будаговского 54-118, 62-396 и груши – сеянцы лесной груши. На данные подвои способом улучшенной копулировки прививали черенки районированных и перспективных сортов яблони, груши, вишни, черешни, сливы и абрикоса, внесенных в Государственный реестр по Средневолжскому региону [1].

Полевой эксперимент закладывали согласно общепринятой методике постановки полевого опыта. По каждой культуре ежегодно было выполнено от 50 до 300 прививок разных сортов. Ежегодно черенки для весенней прививки заготавливали осенью до наступления сильных морозов и хранили в полиэтиленовых мешках в погребе при температуре (0+2)⁰С. Во время хранения черенков постоянно следили за температурой и влажностью. Особенно это актуально для культуры абрикоса, черенки которого при более высокой температуре и влажности подопревают. Неправильное хранение черенков в итоге сказывается на приживаемости весенних прививок. Во время хранения черенки теряют значительную часть влаги. Поэтому перед прививкой их обязательно вымачивали в чистой воде при комнатной температуре в течение 10-12 ч, неоднократно меняя воду. Причем строго следили за набуханием и распусканьем почечных чешуй у вишни и черешни во время замачивания черенков. Весеннюю прививку плодовых культур осуществляли способом улучшенной копулировки. У большинства сортов косточковых культур (особенно у сортов вишни, плодоносящих на приростах прошлого года) на нижней части однолетнего прироста находятся цветковые почки, поэтому для выполнения прививок брали только черенки с верхней и средней части однолетнего побега.

Результаты наблюдений обрабатывали как самостоятельные однофакторные опыты.

Результаты исследований. В статье представлены результаты исследований по проведению весенней прививки на семечковых и косточковых культурах за 2012-2014 гг.

Выявлено, что при соблюдении всех элементов технологии приживаемость весенней прививки по всем плодовым культурам была высокой во все годы ее проведения и составила в среднем 80% (табл. 1).

Дисперсионный анализ не выявил существенных различий между породами. Но прививки на абрикосе приживались несколько хуже. Нужно отметить, что по отдельным сортам абрикоса приживаемость была на уровне приживаемости прививок яблони и груши, и даже выше. Низкая приживаемость прививок абрикоса связана с трудностью сохранения черенков до времени прививки этой породы. Черенки косточковых часто подпревают, особенно сильно повреждается абрикос.

Таблица 1

Приживаемость прививок по породам и годам

Порода	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	
Яблоня	92	85,95	67,3	81,75	F _φ = 1,8 F ₀₅ = 3,2
Груша	92,8	91,4	88,0	90,73	
Вишня	85,6	90,0	73,0	82,87	
Черешня	-	91,0	78,0	84,5	
Слива	91,9	74,6	71,2	79,23	
Абрикос	76,9	70,1	36,3	61,1	
Среднее	87,84	83,84	68,97		

F_φ = 4,82
F₀₅ = 3,59

Из косточковых культур лучше приживались прививки вишни и черешни, и несколько хуже – сливы. Груша во все годы исследований показывала высокую приживаемость – от 88 до 92,8 %.

Яблоню в Самарской области выращивают на полукарликовых, карликовых и сильнорослых подвоях. Приживаемость весенней прививки яблони была высокой на всех видах подвоев (табл. 2).

Таблица 2

Приживаемость прививок яблони на разных подвоях

Подвой	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	
62-396	90,7	74,6	-	82,7	F _φ = 1,33 F ₀₅ = 9,55
54-118	89,9	-	67,3	78,6	
Сеянцы Аниса	95,3	97,3	-	96,3	

Разницы между подвоями по приживаемости прививок доказать не удалось из-за недостаточного количества наблюдений, однако, приживаемость прививок яблони на сеянцах Аниса была близка к 100%. На полукарликовом подвое 54-118 приживаемость прививок в обычный год (типичный для нашего климата) была высокой, а в неблагоприятном по погодным условиям 2014 г. – низкой. Прививки на карликовом подвое 62-396 также хорошо приживались.

Существенная разница в приживаемости прививок наблюдалась по сортам. Различия, скорее всего, связаны со степенью вызревания побегов и другими особенностями сортов.

Приживаемость прививок очень сильно зависит от погодных условий во время проведения прививки и, особенно, от погоды во время срастания прививочных компонентов. В эксперименте различия статистически достоверны.

Май 2012, 2013 гг. (время срастания прививок) был почти равнозначным по погодным условиям. Хотя и наблюдался повышенный температурный режим и дефицит осадков, но они не были такими жесткими как в 2014 г. Жаркая и сухая погода 2014 г. с большим дефицитом осадков во время всего периода срастания прививочных компонентов привела к пониженной приживаемости прививок. По всем культурам весенние прививки 2014 г. имели более низкую приживаемость. Самой низкой приживаемостью прививок в этом году была у абрикоса (36,3%).

Условия перезимовки подвоев также могут оказать заметное влияние на приживаемость произведенных на них прививок. Во все годы наблюдений условия перезимовки были в норме и не повлияли на качество подвоев. Весенние прививки иногда попадают под поздние весенние заморозки, распускающиеся почки и тронувшиеся в рост прививки гибнут при заморозках на почве ниже – 2-3°C. Подвой в этом случае перепрививают заново. Однако такие явления в области наблюдаются редко.

Заключение. Весенняя прививка в условиях сурового климата Самарской области обеспечивает высокую приживаемость (более 80%) по всем породам плодовых культур. Приживаемость прививок зависит от подвоя, культуры, сорта, погодных условий во время срастания прививочных компонентов. Особенно эффективна весенняя прививка при размножении косточковых, так как выход саженцев по сравнению с окулировкой значительно увеличивается. Наиболее проблемной культурой из косточковых при размножении в питомнике является абрикос. Однако весенняя прививка обеспечивает достаточно высокую приживаемость данной породы.

Библиографический список

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). – М., 2014. – 455 с.
2. Кавеленова, Л. М. К оценке экофизиологических особенностей клоновых подвоев для косточковых культур в лесостепи Среднего Поволжья / Л. М. Кавеленова, Е. В. Малыхина, А. Н. Минин // Известия Самарского Научного Центра. – 2009. – Т. 11, №1(4). – С. 711-714.
3. Минин, А. Н. Размножение клоновых подвоев плодовых культур черенками // Косточковые культуры в садоводстве и декоративном озеленении : сб. мат. IV Всероссийского съезда садоводов. – Челябинск, 2012. – С. 63-66.

4. Муханин, И. В. Научное обоснование системы производства посадочного материала для интенсивных насаждений яблони и модели садов : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Муханин Игорь Викторович. – М., 2011. – С. 8-20.
5. Савин, Е. З. Клоновые подвои яблони и груши в производственных условиях Оренбуржья / Е. З. Савин, Р. Г. Мурса-лимова, Н. А. Дектярев // Вестник ОГУ. – 2008. – №12. – С. 20-22.
6. Седов, Е. Н. Роль карликовых вставочных подвоев в создании высокопродуктивных интенсивных насаждений яблони / Е. Н. Седов, Н. Г. Красова, А. М. Галашева // Адаптивный потенциал и качество продукции сортов и сорто-подвойных комбинаций плодовых культур : мат. Международной науч.-практ. конф. – Орёл, 2012. – С. 215-225.

УДК 632.451:633.16

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕ

Жичкина Людмила Николаевна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: zhichkina@mail.ru

Стоптивская Евгения Валерьевна, зав. лабораторией «Селекция и семеноводство зернофуражных культур», ФГБНУ «Поволжский НИИСС».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: stolpivskaya@mail.ru

Ключевые слова: ячмень, яровой, пыльная, головня, устойчивость.

Цель исследований – обоснование возможности использования сортов и линий мировой коллекции ярового ячменя в селекции при создании новых высокоурожайных и устойчивых к стрессовым факторам сортов. Яровой ячмень – скороспелая и пластичная культура. Исследования проводились в 2013-2014 гг. на полях лаборатории селекции и семеноводства зернофуражных культур ФГБНУ «Поволжский НИИСС» на 77 сортах и 26 линиях мировой коллекции отечественной (происхождение – Самарская, Белгородская, Московская, Ростовская, Саратовская, Волгоградская, Оренбургская, Тамбовская, Омская и Челябинская области, Алтайский край, Краснодарский край) и зарубежной (происхождение – США, Канада, Германия, Австрия, Франция, Дания, Венгрия, Турция, Украина, Беларусь, Казахстан) селекции. Объект исследования – яровой ячмень, предмет исследования – возбудитель пыльной головни ячменя (*Ustilago nuda* (Jens.) Kell. et Sw.). В 2013 г. пыльная головня ячменя отмечалась на сортах Кинельский 61 и Земляк, в 2014 г. заболевание встречалось на сортах Омский голозерный 2 и Зерноградский 35. Распространенность заболевания составила 1,0%. Возбудитель пыльной головни оказывает неблагоприятное влияние на рост и развитие растений ячменя. У пораженных растений в годы исследований уменьшалась высота (на 3,6-14,4%), длина главного колоса (на 22,6-44,4%), общее количество побегов (на 16,7-50,0%) и число продуктивных побегов (на 13,0-44,4%). Распространенность болезни в среднем в 2013-2014 гг. составляла 0,5%, это прямые потери, поэтому урожайность изучаемых сортов снизилась на 0,13 ц/га (сорт Кинельский 61), 0,16 ц/га (сорт Земляк), 0,07 ц/га (сорт Омский голозерный 2), 0,17 ц/га (сорт Зерноградский 35). Сорта Кинельский 61, Земляк, Омский голозерный 2, Зерноградский 35 обладают практической устойчивостью к пыльной головне. Сорта Субмедикум 2149/02, Поволжский 22, Нутанс 553, Маргрет, Илек 16 сочетают полевою устойчивостью к возбудителю пыльной головни с высокой продуктивностью.

Ячмень является важной кормовой, продовольственной и технической культурой. В 2013 г. площадь посевов ярового ячменя в России составляла 602,3 тыс. га, в 2014 г. – 573,1 тыс. га. Эта культура распространена повсеместно от Заполярья до субтропиков. Кроме высокой продуктивности и стабильности урожая по годам ячмень обладает устойчивостью к засухе, полеганию [2, 3]. Повышение урожайности в значительной степени может сдерживаться распространением в посевах болезней. Головневые болезни ячменя вызываются тремя видами: пыльной, твердой и черной (ложной) пыльной головней. Пыльная головня является экономически значимой болезнью и нередко приводит к существенным потерям урожая.

Устойчивость сортов – важный резерв повышения урожайности и качества зерна, а также сохранения экологической чистоты и безопасности [5].

Ustilago nuda (Jens.) Kell. et Sw., возбудитель пыльной головни ячменя повсеместно поражает вид *Hordeum vulgare*, возделываемый в культуре – европейская часть, Кавказ, Сибирь, Средняя Азия, Дальний Восток.

Непосредственные предки культурного ячменя *H. agriocrithon* и *H. spontaneum* при искусственном заражении инфицируются возбудителем болезни. Таким образом, пыльной головней поражаются культурные и дикорастущие виды ячменя.

Виды *H. glaucum*, *H. leporinum*, *H. murinum* не восприимчивы к возбудителю и могут использоваться в селекции как доноры устойчивости.

Заболевание распространено повсеместно, наиболее вредоносно в условиях Сибири, в Центрально-Черноземной зоне, Нечерноземье, на Урале, Дальнем Востоке, в Казахстане, Оренбургской, Волгоградской,

Новосибирской, Курганской, Омской и Челябинской областях. За рубежом болезнь встречается в Канаде, Северной Ирландии, Польше, Австралии [1].

В 2013 г. наибольшее распространение пыльной головни в посевах ярового ячменя отмечалось в Вологодской (4,1 тыс. га), Тамбовской (1,68 тыс. га), Тульской (1,14 тыс. га), Белгородской (0,9 тыс. га) областях [7].

Возбудитель заражает растения ячменя в период цветения. Температура 18-20°C и влажность 80% и более благоприятны для прорастания спор возбудителя, что приводит к заражению растений.

Пыльная головня диагностируется в посевах ячменя после выколашивания [1]. Пораженные растения созревают быстрее здоровых и резко выделяются на их фоне. Распыление спор возбудителя происходит после разрушения пленки, покрывающей колос.

Споровая масса оливково-коричневая или светло-коричневая, слегка мажется. Телиоспоры шаровидные, продолговатые, эллипсоидальные с золотистой оболочкой диаметром 3,6-9 мкм, чаще 5,5-6 мкм. Споры пыльной головни не зимуют.

Если колос ячменя поражен полностью пыльной головней, вредоносность болезни – 100%. Иногда встречаются колосья с частичным поражением, обычно в нижней части. Кроме того, телиоспоры могут формироваться в частях стеблей и на верхних листьях. Наряду с прямыми потерями урожая зерна пыльная головня вызывает и скрытые. Зараженные семена имеют меньшую абсолютную массу (на 10-20%), ухудшается их всхожесть.

Поражение растений ячменя пыльной головней может различаться по годам, это обусловлено погодными условиями во время прорастания телиоспор на пестиках цветков и количеством инфекции в воздухе. Годы массовых вспышек чередуются со слабым развитием болезни. Большую роль здесь играет взаимодействие трех факторов: растения, возбудителя и среды.

Для пыльной головни ячменя характерен эмбриональный тип инфекции. Во время цветения возбудитель проникает в зародыш в виде инфицированных гиф. Весной после посева от инфицированных тканей зародыша происходит заражение проростка. При этом типе инфекции поражается зародыш (орган дочернего растения). Материнское же растение, через ткани которого осуществляется проникновение возбудителя, внешне выглядит здоровым.

Цель исследований – обоснование возможности использования сортов и линий мировой коллекции ярового ячменя в селекции при создании новых высокоурожайных и устойчивых к стрессовым факторам сортов.

Задачи исследований – определить распространенность и вредоносность пыльной головни в посевах ярового ячменя; оценить устойчивость сортов и линий ярового ячменя к возбудителю.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2013-2014 гг. в лаборатории селекции и семеноводства зернофуражных культур на полях ФГБНУ «Поволжский НИИСС» на сортах мировой коллекции. Объект исследования – яровой ячмень, предмет исследования – возбудитель пыльной головни ячменя (*Ustilago nuda* (Jens.) Kell. et Sw.). Почва поля – чернозем обыкновенный, среднегумусный, среднемоощный. Основная и предпосевная обработка почвы общепринятые для зерновых культур Самарской области. Предшественник – донник. Площадь делянки 10 м².

В осенний период проводилось лушение стерни Т-150К + ЛДГ-10 и зяблевая вспашка на глубину 24-26 см плугами с предплужниками К-701 + ПЛН-8-35.

Весной при наступлении физической спелости почвы покровное боронование в один след для рыхления и выравнивания поверхностного слоя почвы агрегатами МТЗ-82 + БЗСС-1,0, затем предпосевная культивация Т-150К + ОПО-4,25 с целью уничтожения всходов сорных растений и рыхления почвы. Посев осуществлялся на глубину 5-6 см, узкорядным способом Т-16 + ССФК – 7 (14 мая в 2013 г., 9 мая в 2014 г.).

Учет пыльной головни проводили на 77 сортах и 26 линиях отечественной (происхождение – Самарская, Белгородская, Московская, Ростовская, Саратовская, Волгоградская, Оренбургская, Тамбовская, Омская и Челябинская области, Алтайский край, Краснодарский край,) и зарубежной (происхождение – США, Канада, Германия, Австрия, Франция, Дания, Венгрия, Турция, Украина, Беларусь, Казахстан) селекции.

Исследуемые сорта и линии характеризуются различной реакцией на факторы внешней среды, устойчивостью к вредителям и болезням, продуктивностью и применением в народном хозяйстве.

В конце молочной – начале восковой спелости на каждой делянке отбирали по 100 растений, расположенных на равном расстоянии друг от друга. Все растения в пробах, и больные, и здоровые, выдергивали с корнем, составляли снопы и доставляли в лабораторию для дальнейших исследований. Распространенность болезни выражали в процентах от общего числа учтенных растений.

Оценку сортов на устойчивость к возбудителю проводили на естественном фоне заражения по девятибалльной шкале ВИЗР. В зависимости от процента поражения растений сорту присваивался балл устойчивости. Сорта могли обладать высокой (9 баллов, поражение отсутствует) и практической устойчивостью

(7 баллов, поражение до 5%), быть слабо (5 баллов, поражение 5-25%), средне (3 балла, 25-50%) и сильно (1 балл, поражение свыше 50%) восприимчивыми к возбудителю пыльной головни.

Результаты исследований. Среднесуточная температура в 2013 г. была выше среднемноголетних значений. В 2014 г. можно отметить жаркий и сухой период со второй декады мая по первую декаду июня (температура воздуха превышала среднюю многолетнюю на 4,5-7,7°C), что способствовало ускорению развития растений.

В 2013 г. за вегетационный период (с 2 апреля по 11 ноября) выпало 392 мм осадков, за период активной вегетации (с 17 апреля по 25 сентября) – 294 мм. За 2014 г. выпало 343,3 мм осадков, что составляет 83,7% от среднемноголетнего значения. При этом период с 1 июля по 13 августа можно характеризовать как опасное агрометеорологическое явление – атмосферная засуха (жаркая погода с температурами воздуха преимущественно выше +25°C при отсутствии эффективных осадков более 30 дней). Метеорологические условия 2013-2014 гг. оказались неблагоприятными для получения высокого урожая яровых зерновых культур. Учет пыльной головни проводили в 2013 г. – 17 июля, в 2014 г. – 21 июля в конце молочной – начале восковой спелости зерна. В 2013 г. пыльная головня ячменя отмечалась на сортах Кинельский 61 и Земляк. В 2014 г. заболевание отмечалось на сортах Омский голозерный 2 и Зерноградский 35. Распространенность заболевания составила 1,0%.

Сорт Кинельский 61 обладает полевой устойчивостью к пыльной головне, Омский голозерный 2 умеренно восприимчив к пыльной головне [4]. В результате исследований, проведенных в 2011-2012 гг. было установлено, что сорта Агат, Батик, Волгарь, Вымпел, Донецкий 8, Казак, Поволжский 65, Скиф обладают полевой устойчивостью к пыльной головне [6], что подтвердилось исследованиями 2013-2014 гг.

Возбудитель пыльной головни оказывает влияние на рост и развитие растений ячменя (табл. 1). У растений, пораженных возбудителем, уменьшалась высота, длина главного колоса, общее количество побегов и число продуктивных побегов.

У сорта Зерноградский 35 высота пораженных растений была ниже на 3,6%, у сорта Земляк на 4,4%, у сорта Кинельский 61 на 9,0%, у сорта Омский голозерный 2 на 14,4%.

Таблица 1

Влияние возбудителя пыльной головни на развитие растений ячменя

Сорт	Высота растений, см		Кол-во побегов, шт.		Кол-во продуктивных побегов, шт.		Длина главного колоса, см	
	з*	п**	з	п	з	п	з	п
Кинельский 61	49,5	45,0	2,8	2	2,6	2	8,4	6,5
Земляк	42,9	41,0	2,4	2	2,3	2	7,2	5,0
Омский голозерный 2	51,4	44,0	2,0	1	1,4	1	6,8	6,5
Зерноградский 035	57,6	55,5	1,9	1	1,8	1	7,7	4,5

Примечание: з* – здоровые растения; п** – растения, пораженные пыльной головней

Количество побегов у пораженных растений изучаемых сортов сократилось на 28,6% (сорт Кинельский 61), на 16,7% (сорт Земляк), на 50,0% (сорт Омский голозерный 2), на 47,0% (сорт Зерноградский 35).

Отмечалось уменьшение количества продуктивных побегов у сорта Зерноградский на 44,4%, у сорта Омский голозерный 2 на 28,6%, у сорта Кинельский 61 на 23,1%, у сорта Земляк на 13,0%.

У пораженных растений уменьшалась длина главного колоса на 22,6% (сорт Кинельский 61), на 30,6% (сорт Земляк), на 44,4% (сорт Омский голозерный 2), на 41,6% (сорт Зерноградский 35).

Распространенность болезни в среднем в 2013-2014 гг. составляла 0,5%, это прямые потери, при этом урожайность изучаемых сортов снизилась на 0,13 ц/га (сорт Кинельский 61), 0,16 ц/га (сорт Земляк), 0,07 ц/га (сорт Омский голозерный 2), 0,17 ц/га (сорт Зерноградский 35).

Сорта Кинельский 61, Земляк, Омский голозерный 2, Зерноградский 35 обладают практической устойчивостью, так как распространенность болезни в среднем в 2013-2014 гг. составила 0,5%.

Из сортов мировой коллекции ярового ячменя по результатам изучения 2013-2014 гг. были выделены сортообразцы, сочетающие отсутствие поражения возбудителем пыльной головни с продуктивностью растений (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность образцов коллекции ярового ячменя

Сорт	Происхождение	Урожайность, ц/га			Отклонение от стандарта, +/-ц/га		
		2013 г.	2014 г.	в среднем	2013 г.	2014 г.	В среднем
Поволжский 22	Поволжский НИИСС	15,1	32,5	23,8	5,8	3,7	4,7
Субмедикум 2149/02	Поволжский НИИСС	11,9	38,8	25,3	2,6	9,9	6,2
Нутанс 553	Саратовская область	17,0	31,5	24,2	2,5	2,7	2,6
Маргарет	Германия	12,1	31,7	21,9	2,8	2,8	2,8
Илек 16	Казахстан	14,0	33,6	23,8	4,6	4,1	4,3

Эффективным способом борьбы с болезнями является возделывание устойчивых сортов. Улучшение фитосанитарного состояния агроэкосистем при возделывании устойчивых сортов связано с ограничением трофических связей фитопатогенов, а затем уже с ограничением их размножения и выживания.

Заключение. Проведенные исследования позволили определить распространенность и вредоносность пыльной головни в посевах ярового ячменя и оценить устойчивость сортов и линий отечественной и зарубежной селекции к возбудителю. Из 103 сортов и линий ярового ячменя пыльной головней в 2013-2014 гг. поразились только 4 сорта (Кинельский 61, Земляк, Омский голозерный 2, Черноградский 35). Распространенность болезни составила 0,5%. Сорта Субмедикум 2149/02, Поволжский 22, Нутанс 553, Маргрет, Илек 16 сочетали полевою устойчивостью к возбудителю пыльной головни с высокой продуктивностью, что позволяет их использовать в процессе селекции. Сорта Волгарь, Поволжский 65, Агат, Казак, Поволжский 16 рекомендуются для использования в производстве. Полученные результаты представляют практический интерес для работников сельского хозяйства при выборе сортов ярового ячменя для возделывания в условиях Самарской области, а также для селекционеров при подборе и комплексном изучении исходного материала.

Библиографический список

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.agroatlas.ru> (дата обращения: 07.08.2015).
2. Глуховцев, В. В. Селекция ярового ячменя в Среднем Поволжье: монография. – Самара, 2005. – 232 с.
3. Глуховцев, В. В. Селекция ячменя в условиях Среднего Поволжья // Селекция, семеноводство и технология возделывания зернофуражных культур: мат. Международной науч.-практ. конф. – Ульяновск: Ульяновский НИИСХ, 2008. – С. 19-27.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (сорта растений) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gossort.com> (дата обращения: 09.09.2015).
5. Ершова, Л. А. Селекция ячменя на устойчивость к болезням и вредителям / Л. А. Ершова, В. А. Горшкова // Селекция, семеноводство и технология возделывания зернофуражных культур: мат. Международной науч.-практ. конф. – Ульяновск: Ульяновский НИИСХ, 2008. – С. 187-190.
6. Жичкина, Л. Н. Устойчивость сортов ячменя к каменной головне в лесостепи Заволжья // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. IX Международной науч.-практ. конф. – Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – Кн. 2. – С. 92-93.
7. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2013 году и прогноз развития вредных объектов в 2014 году / под ред. Д. Н. Говорова, А. В. Живых. – М., 2014. – 336 с.

УДК 631.46:631.51:633.11 «321»

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Марковская Галина Кусаиновна, канд. биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: galina-markovskaya@yandex.ru

Мельникова Наталья Александровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: melnikova-agro@mail.ru

Нечаева Елена Хамидулловна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: EXNechaeva@yandex.ru

Ключевые слова: микроорганизмы, актиномицеты, ферменты, полифенолоксидаза, пероксидаза.

Цель исследований – мониторинг состояния почвенного плодородия и биологической активности почв. Исследования биологической активности почвы проводились в посевах яровой пшеницы опытного поля кафедры «Земледелие, почвоведение, агрохимия и земельный кадастр» в течение 2011-2013 гг. Изучены три варианта основной обработки почвы в севооборотах с чистым и сидеральным паром: вспашка на 20-22 см; рыхление на 10-12 см; без осенней механической обработки. Выделение и учет численности микроорганизмов в почве проводили методом посева почвенной болтушки на стерильные твердые питательные среды в три срока по методике Й. Сеги. Дыхание почвы в полевых условиях определялось по методике В. И. Штатнова в два срока. Активность ферментов пероксидаза и полифенолоксидаза определяли методом А. Ш. Галстян, А. И. Чундеровой. Изучено влияние почвенных микроорганизмов на процесс поддержания и воспроизводства плодородия почв при разработке новых технологий в земледелии. Представлены данные о влиянии основной обработки почв на численность различных групп почвенных микроорганизмов (миктомицеты, бактерии, актиномицеты), интенсивность процесса дыхания и

выделения углекислого газа из пахотного слоя почвы, а также уровень изменения её ферментативной активности; определен условный коэффициент гумификации. Возрастная численность почвенных микроорганизмов в посевах яровой пшеницы зависит от способа обработки почвы и в меньшей степени от предшественников. Изучение активности ферментов класса оксидоредуктаз и расчет условного коэффициента гумификации позволяет судить об интенсивности гумусообразования и увеличении данных показателей в вариантах с рыхлением и вспашкой.

Проблемы накопления гумуса и его роль в плодородии почвы интересовали ученых с давних времен. В настоящее время остается много вопросов, касающихся процессов гумификации растительных остатков, влияния различных агротехнических приемов на гумусообразование. Особенно актуальными эти вопросы становятся в связи с экологизацией земледелия и внедрением нулевых обработок почвы, способных, по мнению ряда отечественных и зарубежных ученых, остановить потери основного органического вещества почвы – гумуса [3, 6, 8]. В настоящее время при разработке новых агротехнических приемов весьма перспективно биологическое направление в изучении проблем сохранения плодородия почвы. По мнению ряда ученых, активность почвенных ферментов является более устойчивым и чувствительным показателем при оценке биологической активности почв [2, 5].

Цель исследований – мониторинг состояния почвенного плодородия и биологической активности почв.

Задача исследований – изучить влияние основной обработки почвы на численность различных групп почвенных микроорганизмов, интенсивность выделения углекислого газа из пахотного слоя, на изменение ферментативной активности почвы.

Материалы и методы исследований. Исследования биологической активности почвы проводились в посевах яровой пшеницы опытного поля кафедры «Земледелие, почвоведение, агрохимия и земельный кадастр» в течение 2011-2013 гг. Изучались три варианта основной обработки почвы в севооборотах с чистым и сидеральным паром на фоне рекомендуемой органо-минеральной системы удобрения: 1) вспашка на 20-22 см; 2) рыхление на 10-12 см; 3) без осенней механической обработки.

Почва опытного поля – чернозем типичный среднегумусный среднетяжелосуглинистый. Этот подтип черноземной почвы занимает свыше 20% всей территории Самарской области и преобладает в лесостепи Заволжья. Почва имеет реакцию среды (рН) близкую к нейтральной, среднее содержание гумуса и сравнительно большую поглотительную способность. По своим физико-химическим свойствам она вполне отвечает требованиям успешного возделывания ведущих полевых культур.

Выделение и учет численности микроорганизмов в почве проводили методом посева почвенной болтушки на стерильные твердые питательные среды в три срока по методике Й. Сеги (1983). Дыхание почвы в полевых условиях определялось по методике В. И. Штатнова (1987) в два срока. Активность ферментов пероксидаза и полифенолоксидаза определяли методом А. Ш. Галстян, А. И. Чундеровой и выражали в мг пурпургаллина на 1 г почвы.

Результаты исследований. Важную роль в создании плодородия почвы играет численность основных групп микроорганизмов, которые, будучи катализаторами обмена веществ, объективно отражают характер биохимических процессов [5].

Изучение динамики численности микромицетов в течение вегетационного периода показало, что наибольшая их численность по всем изучаемым вариантам опыта зафиксирована осенью в третий срок определения (табл. 1). Это объясняется тем, что плесневые грибы относятся к психрофильной группе микроорганизмов и активизируются даже при низких температурах. Кроме того, в это время в почве содержится большое количество свежего органического вещества, которое осталось после уборки предшественника.

Таблица 1

Численность микромицетов в посевах яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы (тыс. КОЕ/1 г а.с. почвы)

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Сроки определения			В среднем за вегетацию
		1 срок	2 срок	3 срок	
Предшественник сидеральный пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	13,08	10,07	38,43	20,53
Рыхление на 10-12 см	0-30	14,70	6,96	29,55	17,07
Без осенней основной обработки	0-30	17,16	6,34	41,71	21,74
Предшественник чистый пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	8,25	1,52	41,63	17,13
Рыхление на 10-12 см	0-30	32,68	1,82	28,04	20,85
Без осенней основной обработки	0-30	32,38	3,87	21,02	19,09

Во второй срок определения, в середине вегетации, наблюдается резкое снижение численности плесневых грибов по всем вариантам опыта, что связано с уменьшением запасов свежего органического вещества в почве, а также с её иссушением.

В почве под сидеральной культурой (по сравнению с чистым паром) численность микромицетов в среднем за вегетацию была несколько выше. В зависимости от способов обработки почвы не обнаружено значительных различий в численности микромицетов. Однако способы обработки почвы привели к неравномерному распределению микромицетов по слоям почвы.

В первом варианте с чистым паром наблюдалось увеличение численности микромицетов от верхнего к более глубоким слоям, наиболее заселенным оказался слой 20-30 см, где по мнению В. Р. Вильямса в условиях некоторого дефицита кислорода складываются благоприятные условия для синтеза гумусовых веществ. В варианте с безотвальным рыхлением наибольшее число грибов отмечено в слое 5-10 см. Вариант без осенней механической обработки характеризуется неравномерным заселением слоев почвы микромицетами. Больше их число определялось в верхнем наиболее аэрированном слое 0-5 см, где происходят аэробные процессы, приводящие к ускоренному разложению растительных остатков до конечных продуктов: воды и углекислого газа. Ранее в грибной микрофлоре отмечалось преобладание грибов рода *Penicillium* [3, 4], тогда как в последние годы прослеживается тенденция смены состава микробиоты, наблюдается преобладание грибов рода *Aspergillus*, в основном вида *Aspergillus flavus*.

Изучение динамики численности бактериальной микрофлоры в течение вегетационного периода (табл. 2) показало, что весной активность бактерий, несмотря на наличие влаги в почве, сравнительно невелика. Это объясняется большей требовательностью бактерий к условиям теплообеспеченности почвы.

Таблица 2

Численность бактерий в посевах яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы
(млн. КОЕ/1 г а.с. почвы)

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Сроки определения			В среднем за вегетацию
		1 срок	2 срок	3 срок	
Предшественник сидеральный пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	1,24	4,76	5,99	4,00
Рыхление на 10-12 см	0-30	1,46	2,50	6,62	3,53
Без осенней основной обработки	0-30	1,21	2,26	7,34	3,60
Предшественник чистый пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	1,31	2,19	8,14	3,88
Рыхление на 10-12 см	0-30	3,87	2,25	7,26	4,46
Без осенней основной обработки	0-30	5,90	2,50	14,87	7,76

Во второй срок определения не наблюдается резкого возрастания численности, что связано с депрессией численности бактерий, причина которой, вероятно, иссушение почвы. К концу вегетации отмечено резкое увеличение их количества по всем изучаемым вариантам опыта. Анализ полученных результатов показал, что вид пара оказал существенное влияние на количество бактерий. По чистому пару численность бактериальной микрофлоры (в отличие от микромицетов) была выше, чем по сидеральному пару. Это объясняется тем, что микромицеты, обладая более мощным ферментативным аппаратом и способностью выделять антибиотики, являются антагонистами бактерий. Способ обработки почвы не вызвал достоверного влияния на численность бактерий, однако и в первый и во второй сроки определения нулевая обработка привела к резкому обеднению слоя почвы 20-30 см.

Аналогичные результаты описываются и в работах Г. Д. Звягинцева [5], где он пришел к выводу, что в условиях низкой влажности, когда большинство бактерий неактивны, микробный активный комплекс представлен в основном мицелиальными прокариотами, т.е. актиномицетами.

Актиномицеты – это микроорганизмы, широко распространенные в почвах [1, 3]. Они представлены в трофических цепях наземных экосистем, участвуют в разложении различных природных полимеров, взаимодействуют с бактериями, грибами, животными и растениями, продуцируют биологически и биохимически активные соединения (экзоферменты, антибиотики) и меланины [4].

Изучение динамики численности актиномицетов (табл. 3) показывает, что в течение весенне-летнего периода численность их в несколько раз увеличивается по всем вариантам опыта, в отличие от микромицетов, у которых в летний период наблюдается резкая депрессия численности. Это говорит о том, что актиномицеты устойчивы к высушиванию и способны жить в анаэробных условиях [2]. В этот период наибольшая численность актиномицетов наблюдалась в вариантах с вспашкой и без осенней основной обработки почвы. Напротив, в среднем за вегетацию в варианте без осенней основной обработки почвы численность актиномицетов несколько ниже, чем в двух других вариантах.

Таблица 3

Численность актиномицетов в посевах яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы
(млн. КОЕ/1 г а.с. почвы)

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Сроки определения			В среднем за вегетацию
		1 срок	2 срок	3 срок	
Предшественник сидеральный пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	1,72	16,12	10,62	9,49
Рыхление на 10-12 см	0-30	2,56	8,89	12,65	8,03
Без осенней основной обработки	0-30	2,81	10,94	9,44	7,73
Предшественник чистый пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	2,71	8,12	14,84	8,56
Рыхление на 10-12 см	0-30	6,10	6,53	15,10	9,24
Без осенней основной обработки	0-30	2,66	10,17	6,93	6,59

Определение почвенного дыхания позволяет судить о напряженности окислительных процессов, протекающих, прежде всего, с участием микроорганизмов и определяющих режим органического вещества почвы. В исследованиях (табл. 4) более высокий уровень почвенного дыхания наблюдался во второй срок, так как в послеуборочный период в почву поступило большое количество свежего органического вещества. В среднем за вегетацию интенсивность почвенного дыхания несколько выше в вариантах с отсутствием механической обработки почвы и неглубокой заделкой растительных остатков.

Таблица 4

Интенсивность дыхания почвы в посевах яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы
(мг CO₂/м²)

Обработки почвы	Сроки определения		В среднем за вегетацию
	1 срок	2 срок	
Предшественник сидеральный пар			
Вспашка на 20-22 см	191,80	233,44	212,32
Рыхление на 10-12 см	204,68	239,04	221,86
Без осеней обработки	214,77	229,33	222,05
Предшественник чистый пар			
Вспашка на 20-22 см	210,9	213,65	212,28
Рыхление на 10-12 см	200,20	238,30	219,25
Без осеней обработки	205,80	222,24	214,02

Микроорганизмы почвы являются активными продуцентами ферментов – катализаторов белковой природы. При оценке биологической активности почв определяется ее ферментативная активность. Наиболее интересны в почве ферменты класса оксидоредуктаз. К оксидоредуктазам относят ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные реакции: каталазы, дегидрогеназы, пероксидазы, полифенолоксидазы и др. [6, 7]. Полифенолоксидазы осуществляют процессы окисления с помощью кислорода воздуха, пероксидазы – за счет кислорода перекиси водорода, образующейся в почве за счет жизнедеятельности микроорганизмов, а также действия оксидаз. Несмотря на то, что лигнины отличаются устойчивостью к разложению по сравнению с другими компонентами растительных остатков, они быстро гумифицируются в почве под действием микробных оксидаз – полифенолоксидаз и пероксидаз. Так как лигнины представляют один из наиболее важных источников углеродсодержащих соединений, то полифенолоксидазная и пероксидазная активности могут служить одним из биохимических индикаторов круговорота углерода в почве [5, 8]. В среднем за вегетацию активность фермента пероксидаза была заметно выше в вариантах с рыхлением и без осенней основной обработки почвы по сравнению со вспашкой, как в чистом, так и в сидеральном паре (табл. 5).

Таблица 5

Активность фермента пероксидазы в посевах яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы
(мг/100 г почвы)

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Сроки определения			В среднем за вегетацию
		1 срок	2 срок	3 срок	
Предшественник сидеральный пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	0,504	0,465	0,643	0,537
Рыхление на 10-12 см	0-30	0,701	0,618	0,677	0,665
Без осенней основной обработки	0-30	0,666	0,653	0,739	0,686
Предшественник чистый пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	0,824	0,870	0,681	0,791
Рыхление на 10-12 см	0-30	0,695	1,150	0,749	0,864
Без осенней основной обработки	0-30	0,644	2,849	0,626	1,373

Показатели активности фермента полифенолоксидаза, напротив, возрастают в вариантах с вспашкой по сравнению с двумя другими вариантами опыта. Это является свидетельством направленности почвенных процессов, связанных с синтезом гумусовых молекул (табл. 6).

Таблица 6

Активность фермента полифенолоксидаза в посевах яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы (мг/100г почвы)

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Сроки определения			В среднем за вегетацию
		1 срок	2 срок	3 срок	
Предшественник сидеральный пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	1,702	0,585	1,365	1,217
Рыхление на 10-12 см	0-30	1,561	0,645	1,214	1,140
Без осенней основной обработки	0-30	1,345	0,578	1,008	0,976
Предшественник чистый пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	2,054	0,367	1,412	1,276
Рыхление на 10-12 см	0-30	1,448	0,342	2,697	1,495
Без осенней основной обработки	0-30	1,560	0,263	1,291	1,038

В последние годы появились работы, свидетельствующие о связи полифенолоксидазы с синтезом гумуса, а пероксидазы – с его минерализацией. Оба этих процесса протекают одновременно, и, следовательно, темпы накопления гумуса в почве определяются соотношением активностей указанных ферментов. Отношение активности полифенолоксидазы к активности пероксидазы, выраженное в процентах, условно названо коэффициентом гумификации (К), который позволяет судить об интенсивности этого процесса (табл. 7).

Таблица 7

Коэффициент гумификации (К)

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Сроки определения			В среднем за вегетацию
		1 срок	2 срок	3 срок	
Предшественник сидеральный пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	3,387	1,321	2,084	2,263
Рыхление на 10-12 см	0-30	2,294	1,067	1,810	1,723
Без осенней основной обработки	0-30	2,017	0,887	1,364	1,423
Предшественник чистый пар					
Вспашка на 20-22 см	0-30	2,491	0,417	2,078	1,662
Рыхление на 10-12 см	0-30	2,092	0,355	3,346	1,931
Без осенней основной обработки	0-30	2,436	0,171	2,049	1,552

В годы исследований в вариантах с вспашкой и рыхлением коэффициент гумификации выше, чем в варианте с отсутствием основной осенней обработки почвы.

Заключение. Изучение влияния основной обработки почвы на численность различных групп почвенных микроорганизмов показало отсутствие летней депрессии численности у актиномицетов, в отличие от других групп микроорганизмов. Выявлена повышенная активность ферментов полифенолоксидаза и пероксидаза в вариантах с вспашкой, что является свидетельством интенсивности процессов гумусообразования при глубокой заделке растительных остатков в почву. Установлено, что процесс разложения растительных остатков до конечных продуктов (CO₂ и H₂O) усиливается в поверхностных слоях почвы, о чем свидетельствует повышенное выделение углекислого газа в вариантах с рыхлением и без осенней основной обработки почвы.

Библиографический список

1. Звягинцев, Д. Г. Биология почв : монография / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М. : МГУ, 2005. – 445 с.
2. Кочмин, А. Г. Эффективность ресурсосберегающих приемов возделывания озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2014. – №4. – С. 12-19.
3. Коваленко, М. В. Влияние основной обработки почвы на её биологическую активность и урожайность подсолнечника в условиях лесостепи Заволжья // Материалы международной научно-практической конференции. – Уфа : БашИнком, 2011. – С. 261-265.
4. Марковская, Г. К. Сравнительное изучение различных способов основной обработки почвы и их влияние на микробиоту почвы на посевах озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Заволжья / Г. К. Марковская, Ю. В. Степанова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2011. – №4. – С. 32-37.
5. Михайловская, Н. А. Взаимосвязь активности оксидаз с содержанием различных фракций органического вещества в дерново-подзолистой супесчаной почве // Вести Национальной Академии Наук Беларуси. – 2011. – №1. – С. 37-43.
6. Наумов, В. Д. Активность микроорганизмов в зависимости от системы содержания почвы в орошаемом саду / В. Д. Наумов, Ф. Н. Рыкалин // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – №4. – С. 72-78.
7. Ткачук, О. А. Роль агротехнических приемов в технологии возделывания озимой пшеницы в условиях черноземных почв Среднего Поволжья / О. А. Ткачук, Е. В. Павликова, А. Г. Кочмин // Нива Поволжья. – 2014. – №2(31). – С. 2-8.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В СТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Зудилин Сергей Николаевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442 г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: zudilin_sn@mail.ru

Гулаев Владимир Михайлович, аспирант кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: agro627-63@mail.ru

Ключевые слова: соя, обработка, почва, гербициды, продуктивность.

Цель исследований – определить оптимальные приемы основной, предпосевной обработки почвы и применения гербицидов в технологии возделывания сои в условиях степи Среднего Поволжья. Исследования проводились в 2012-2014 гг. Схема опыта предусматривала изучение трех факторов в трехкратной повторности. Результаты определения плотности сложения почвы после посева сои показали, что после вспашки этот показатель составлял в слое 0-30 см 1,07 г/см³. При глубокой и мелкой безотвальной основной обработке значение плотности пахотного слоя почвы оказалось выше на 0,03 и 0,09 г/см³ соответственно. Применение гербицидов при отвальной основной обработке позволило в большей степени снизить количество многолетних сорняков, чем при безотвальной основной обработке (в среднем 0,7 шт./м² при вспашке, 2,1 и 1,3 шт./м² при мелкой и глубокой безотвальной основной обработке). Приемы предпосевной обработки почвы практически не повлияли на засоренность сорняков по количественному составу. В среднем за годы исследований содержание сырого жира в зерне сои в контроле составляло 17,5-17,9% и было ниже такового показателя на варианте с применением гербицидов (18,5-19,6%). При отсутствии гербицидов основной обработкой почвы под сою в степи Среднего Поволжья должна быть вспашка на глубину 25-27 см с последующей предпосевной обработкой почвы культиватором КСО-10,5. Установлено, что наиболее эффективными приемами технологии возделывания сои в условиях степи Среднего Поволжья является сочетание глубокой безотвальной основной обработки почвы и предпосевной обработки дисковой бороной Catros с опрыскиванием посевов гербицидами Пивот или Пульсар.

Соя – ценная сельскохозяйственная культура, не имеющая себе равных по содержанию и качеству белка. Её семена содержат 28-52% полноценного сбалансированного по аминокислотному составу белка и 16-27% жира. Соя широко используется для изготовления многих высокопитательных пищевых продуктов и разных видов кормов. Добавление ее в рационы кормления позволяет увеличить продуктивность скота и птицы и рациональнее использовать другие корма [3, 7].

Расширение площади посева сои в засушливых регионах, в том числе в степи Заволжья, вызывает необходимость совершенствования приемов возделывания этой культуры, среди которых важное место занимает обработка почвы и внесение гербицидов для борьбы с сорной растительностью [2, 5].

Цель исследований – определить оптимальные приемы основной, предпосевной обработки почвы и применения гербицидов в технологии возделывания сои в условиях степи Среднего Поволжья.

Задачи исследований – установить урожайность сои и содержание жира в зерне, а также динамику засоренности посевов сои в зависимости от приемов основной и предпосевной обработки почвы и применения гербицидов в фазу 2-3 листьев у сои.

Материалы и методы исследований. Экспериментальные исследования по изучению влияния способов обработки почвы и гербицидов на урожайность сои выполнены на опытном поле ООО «СТМ» Хвостянского района Самарской области в 2012-2014 гг.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный малогумусный среднесуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 5,1%, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) 125 и 200 мг/кг, соответственно. Объект исследований – соя, сорт Самер 1.

Для выполнения поставленных в работе задач проводилась закладка полевого опыта по следующей схеме: Фактор А – прием основной обработки почвы: 1) вспашка на 25-27 см (контроль); 2) безотвальное рыхление на 25-27 см; 3) безотвальное рыхление на 10-12 см. Фактор В – орудие для предпосевной обработки почвы: 1) комбинированное орудие культиваторного типа КСО-10,5, обработка почвы на глубину 4-6 см; 2) комбинированное орудие с дисковыми рабочими органами Catros, обработка почвы на глубину 4-6 см. Фактор С – обработка гербицидом: 1) контроль (без обработки гербицидами); 2) Пивот (0,6 л/га); 3) Пульсар (0,8 л/га). Повторность опыта – трёхкратная. Площадь делянок первого порядка – 6000 м², второго – 2000, третьего – 1000 м², делянки размещались по методу расщепления.

Агротехника – общепринятая для степной зоны Самарской области. Для борьбы с сорной растительностью в фазу 2-3 листьев культуры применялись гербициды Пульсар с нормой 0,8 л/га и Пивот с нормой 0,6 л/га.

Погодные условия в годы исследований более полно характеризует гидротермический коэффициент (ГТК) в вегетационный период растений сои. Так 2012 г. (ГТК – 0,9) – недостаточно влажный, 2013 г. (ГТК – 0,8) – недостаточно влажный, 2014 г. (ГТК – 0,9) – недостаточно влажный [1]. Это позволило достоверно пронаблюдать влияние различных вариантов основной и предпосевной обработки почвы, а также применения гербицидов на формирование урожая зерна сои в типичных агроклиматических условиях для степной зоны Самарской области.

Результаты исследований. Для зернобобовых культур оптимальная величина плотности сложения (объемной массы) пахотного слоя почвы составляет 1,0-1,2 г/см³, отклонение от оптимальной величины ведет к снижению урожайности [4, 6]. В проведенных исследованиях установлено, что величина плотности почвы в весенний период изменялась в зависимости от способа основной обработки почвы. Результаты определения плотности сложения почвы после посева сои показали, что после вспашки этот показатель составлял в слое 0-30 см 1,07 г/см³. При глубокой и мелкой безотвальной основной обработке значение плотности пахотного слоя почвы оказалось выше на 0,03 и 0,09 г/см³ соответственно. К концу вегетации сои в результате естественных процессов, плотность сложения почвы в слое 0-30 см увеличилась до 1,15-1,18 г/см³, не превысив оптимальных значений.

В осенне-зимний период наибольшее количество влаги было накоплено на варианте со вспашкой – 51 мм, что соответственно на 5,8 и 3,2% больше, чем при глубоком и мелком безотвальном рыхлении. На опытном поле наиболее распространёнными оказались следующие виды сорных растений: малолетние – просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), метлица обыкновенная (*Apera spica-venti* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), щирица жминдовидная (*Amaranthus blitoides* S.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), циклахена дурнишниковлистная (*Cyclachaena Xanthifolia*); многолетние – осот жёлтый (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.).

Результаты учета засоренности перед применением гербицидов показали, что после вспашки на глубину 25-27 см количество сорняков было на 2,9-11,3 шт./м² меньше, чем после других видов основной обработки почвы. Предпосевная обработка почвы культиватором КСО-10,5, направленная на борьбу с сорной растительностью на посевах сои, оказалась более эффективной по сравнению с дисковой бороной Catros, обеспечив уменьшение количества сорняков на 2,2-6,1 шт./м². Самыми засорёнными были посевы сои после проведения основной обработки почвы рыхлением на 10-12 см и предпосевной обработки Catros (24,1 шт./м²).

Первые симптомы угнетения сорняков под действием гербицидов проявлялись через неделю после применения. Наблюдалось побурение листьев, ослабление тургора, замедление роста. Через двадцать-тридцать дней листья сорных растений закручивались с краев и высыхали, сорняки полностью погибали. Учёты засорённости через 30 дней после применения гербицидов показали, что в контроле количество сорняков в результате прорастания их семян увеличилось до 29,4–59,3 штук на квадратный метр (табл. 1).

В варианте с основной обработкой в виде вспашки засорённость посевов сои, как по количеству сорняков, так и по их массе, была ниже по сравнению с аналогичными показателями после рыхления. Предпосевная обработка Catros спровоцировала прорастание семян сорняков, тем самым увеличив количество сорняков на 6,0-13,6 шт./м² по сравнению с засорённостью в варианте с предпосевной обработкой КСО-10,5. Однако после проведения обработки Catros сорные растения хуже росли и развивались, что отразилось на массе сорняков, которая была на 14,1-19,7 г/м² меньше по сравнению с засорённостью после предпосевной обработки почвы культиватором КСО-10,5.

В результате применения гербицидов наибольшее снижение массы сорняков по сравнению с контролем наблюдалось при глубокой безотвальной обработке. Масса сорняков снизилась в среднем на 96,9% при глубокой и 94,8% при мелкой безотвальной основной обработке, а при вспашке – на 84,1%. После вспашки более низкая эффективность гербицидов проявлялась на малолетних сорняках, взошедших после опрыскивания. Различие в эффективности гербицидов было несущественным. Варианты с орудиями предпосевной обработки почвы и применения гербицидов по уровню засоренности также существенно не различались между собой.

Учёт засорённости многолетними сорняками показал, что после вспашки количество сорняков составляло 0,5-0,9 штук на 1 м². Применение гербицидов при отвальной основной обработке способствовало в большей степени снизить количество многолетних сорняков, чем при безотвальной основной обработке (в среднем 0,7 шт./м² при вспашке, 2,1 и 1,3 шт./м² при мелкой и глубокой безотвальной основной обработке).

Приемы предпосевной обработки почвы практически не повлияли на засорённость многолетними сорняками по количественному составу.

Таблица 1

Засоренность посевов сои на 30-е сутки после применения гербицидов, среднее за 2012-2014 гг.

Вариант			Всего		В т.ч. многолетних		В т.ч. малолетних	
способ основной обработки	орудие предпосевной обработки	обработка гербицидом	количество, шт./м ²	масса, г/м ²	количество, шт./м ²	масса, г/м ²	количество, шт./м ²	масса, г/м ²
Вспашка, 25-27 см	Catros	Контроль	35,4	215,2	3,2	28,5	32,2	186,7
		Пивот	7,1	43,0	0,4	2,1	6,8	40,8
		Пульсар	8,5	37,9	0,3	1,5	8,2	36,4
	КСО-10,5	Контроль	29,4	234,9	3,4	39,6	26,0	195,2
		Пивот	7,4	35,5	0,5	2,7	6,9	32,8
		Пульсар	9,0	32,3	0,3	1,3	8,8	31,0
Рыхление, 25-27 см	Catros	Контроль	53,1	323,7	5,3	84,9	47,9	238,7
		Пивот	4,0	8,4	0,6	3,4	3,4	5,0
		Пульсар	4,3	11,9	1,2	8,5	3,2	3,3
	КСО-10,5	Контроль	43,7	337,8	6,4	59,3	37,4	278,4
		Пивот	5,1	10,0	0,6	3,0	4,5	7,0
		Пульсар	5,5	12,1	0,6	3,2	5,0	8,9
Рыхление, 12-14 см	Catros	Контроль	59,3	413,8	7,1	131,9	52,2	281,9
		Пивот	7,5	18,4	1,4	6,7	6,1	11,8
		Пульсар	6,7	18,9	1,4	6,8	5,2	12,1
	КСО-10,5	Контроль	45,7	358,9	6,0	91,0	39,7	267,9
		Пивот	8,8	18,7	1,5	9,3	7,3	9,5
		Пульсар	6,8	24,6	1,4	5,9	5,4	18,7

В среднем за годы проведения исследований уборка посевов на зерно показала, что более высокая урожайность сои в контрольных вариантах без внесения гербицидов была получена после отвальной вспашки на глубину 25-27 см и составила в зависимости от орудия предпосевной обработки почвы 0,78-0,85 т с 1 га (табл. 2).

Таблица 2

Урожай зерна сои в зависимости от обработки почвы и применения гербицидов, т/га

Способ основной обработки	Орудие предпосевной обработки	Обработка гербицидом	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее за 2012-2014 гг.
Вспашка, 25-27 см	Catros	Контроль	0,73	0,81	0,79	0,78
		Пивот	1,20	1,19	1,31	1,23
		Пульсар	1,20	1,24	1,24	1,23
	КСО-10,5	Контроль	0,80	0,87	0,87	0,85
		Пивот	1,24	1,18	1,25	1,22
		Пульсар	1,29	1,24	1,24	1,26
Рыхление, 25-27 см	Catros	Контроль	0,69	0,76	0,77	0,74
		Пивот	1,29	1,25	1,30	1,28
		Пульсар	1,36	1,25	1,34	1,32
	КСО-10,5	Контроль	0,67	0,70	0,71	0,69
		Пивот	1,23	1,19	1,25	1,22
		Пульсар	1,22	1,30	1,30	1,27
Рыхление, 10-12 см	Catros	Контроль	0,60	0,63	0,64	0,62
		Пивот	1,04	1,08	1,10	1,07
		Пульсар	1,03	1,12	1,08	1,08
	КСО-10,5	Контроль	0,69	0,65	0,68	0,67
		Пивот	1,13	0,95	1,07	1,05
		Пульсар	1,06	1,04	1,11	1,07
НСР ₀₅ (по факторам взаимодействия ABC)			0,01	0,01	0,01	

Применение гербицидов после вспашки имело более низкую эффективность в снижении массы сорных растений, однако урожайность сохранялась на уровне вариантов с гербицидной обработкой при безотвальной основной обработке на 25-27 см. Применение гербицидов при мелкой безотвальной основной обработке имело высокую эффективность в снижении массы сорных растений, однако урожайность при этом была ниже в среднем на 0,17 т/га, чем при вспашке и на 0,18 т/га, чем при рыхлении на 25-27 см. Данное обстоятельство объясняется большей вредоносностью многолетних сорных растений, сохранивших жизнеспособность в гербакритический период сои после гербицидной обработки, в вариантах с безотвальной основной обработкой на 10-12 см и более полным их уничтожением на вариантах с глубокой основной обработкой

почвы. Статистически значимой разницы в урожайности сои между вариантами предпосевной обработки почвы, а так же между вариантами гербицидов не наблюдалось.

Реальная ценность зерна сои во многом определяется его качественными показателями. Поэтому, наряду с урожаем зерна необходимо учитывать показатели его химического состава, одним из основных является содержание сырого жира. Растения сои, как представителя универсальных культур, характеризуются высоким содержанием жира и высоким содержанием сырого жира в сухом веществе зерна. Проведенные опыты показали, что содержание сырого жира в сухом веществе зерна сои было очень высоким и колебалось от 17,1 до 20,2% (табл. 3).

Таблица 3

Содержание сырого жира в сухом веществе зерна сои, %

Способ основной обработки	Орудие предпосевной обработки	Обработка гербицидом	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Вспашка, 25-27 см	Catros	Контроль	17,7	18,3	17,4	17,8
		Пивот	18,8	19,0	19,7	19,2
		Пульсар	18,4	19,0	18,2	18,5
	КСО-10,5	Контроль	17,8	17,4	17,7	17,6
		Пивот	17,9	19,0	18,6	18,5
		Пульсар	18,8	19,1	18,0	18,6
Рыхление, 25-27 см	Catros	Контроль	17,1	18,3	17,5	17,6
		Пивот	19,1	19,1	17,9	18,7
		Пульсар	19,0	18,9	18,3	18,7
	КСО-10,5	Контроль	17,9	17,2	17,8	17,6
		Пивот	18,7	19,0	19,5	19,1
		Пульсар	19,0	19,2	18,4	18,8
Рыхление, 10-12 см	Catros	Контроль	17,1	17,4	18,1	17,5
		Пивот	19,5	19,0	19,8	19,4
		Пульсар	19,6	19,0	20,0	19,5
	КСО-10,5	Контроль	17,5	18,4	17,7	17,9
		Пивот	19,3	19,6	19,2	19,4
		Пульсар	20,2	19,0	19,5	19,6

В среднем за годы исследований содержание сырого жира в зерне сои в контроле составляло 17,5-17,9% и было ниже такого показателя на варианте с применением гербицидов (18,5-19,6%), что свидетельствует о более благоприятных условиях произрастания растений сои при использовании гербицидов. Существенной разницы между вариантами обработки почвы не наблюдалось.

Заключение. За 2012-2014 гг. исследований выявлено, что при отсутствии гербицидов более эффективен прием основной обработки почвы под сою в степи Среднего Поволжья является отвальная вспашка на глубину 25-25 см с последующей предпосевной обработкой почвы культиватором КСО-10,5. Глубокая безотвальная основная обработка почвы совместно с предпосевной обработкой дисковой бороной Catros и опрыскиванием посевов гербицидами Пивот или Пульсар оказалось наиболее эффективными приемами для уничтожения сорных растений и получения высокого урожая зерна сои, обеспечивая прибавку на 0,37-0,58 т/га.

Библиографический список

1. Гулаев, В. М. Влияние основной обработки почвы на урожайность сои в степи Среднего Поволжья / В. М. Гулаев, С. Н. Зудилин // Вавиловские чтения – 2014. – Саратов, 2014. – С. 34-36.
2. Душко, О. С. Влияние гербицидов на фотосинтетическую и семенную продуктивность сои / О. С. Душко, В. Т. Синевская, В. Ф. Кузин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 7(93). – С.11-13.
3. Зубков, В. В. Адаптивная селекция сои для условий Поволжья и ее результаты / В. В. Зубков, М. П. Мордвинцев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Самара, 2008. – С. 56-62.
4. Казаков, Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье : монография. – Самара : Изд-во Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2008. – 251 с.
5. Корпанов, Р. В. Критический период вредоносности сорных растений как основа сроков применения гербицидов в посевах сои // Молодежь в науке. – 2012. – №4. – С. 76-80.
6. Подсевалов, М. И. Влияние обработки почвы и удобрений на агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность зернобобовых культур при биологизации севооборотов / М. И. Подсевалов, Н. А. Хайрtdинова // Нива Поволжья. – 2012. – №3 (24). – С. 18-22.
7. Посыпанов, Г. С. Соя в Подмоскowie. Сорты северного экотипа для Центрального Нечерноземья и технология их возделывания. – М. : СОИСАФ, 2007. – 200 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 635.82:631.8

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРИБОВ ШАМПИНЬОНА ДВУСПОРОВОГО

Александрова Екатерина Георгиевна, ст. преподаватель кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: fegtgf@mail.ru

Дулов Михаил Иванович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: dulov-tehfak@mail.ru

Ключевые слова: пивная, субстрат, мицелий, шампиньон, двуспоровый, пищевая, ценность.

Цель исследований – повышение пищевой ценности грибов шампиньона двуспорового за счёт использования органических добавок и оптимизации способа их применения. Выявлено влияние вида и способа применения органических добавок растительного и животного происхождения на химический состав и пищевую ценность грибов шампиньона двуспорового. Отмечено, что содержание питательных веществ в грибах зависит не только от вида и способа внесения органических добавок, но и от времени приготовления субстрата. При выращивании на субстрате, приготовленном в зимний период времени, наибольшее содержание сырого протеина в грибах отмечается при всех способах внесения в субстрат пивной дробины, мясокостной муки под второе перемешивание субстрата, а крупки из семян сои или лузги подсолнечной в покровную почву. При внесении лузги подсолнечной в покровную почву, крупки из зерна проса под второе перемешивание субстрата в грибах шампиньона двуспорового отмечается наименьшее содержание сырой клетчатки. На субстрате, приготовленном в летний период времени, обеспечивается получение двух волн урожая грибов шампиньона двуспорового. Грибы, выращенные на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, отличаются лучшей пищевой ценностью, чем грибы, полученные на субстрате, приготовленном в зимний период времени. Наибольшее содержание сырого протеина в грибах первой и второй волны урожая можно получать с внесением в субстрат при закладке в качестве органической добавки 3,0% пивной дробины. Содержание же минеральных веществ в грибах шампиньона двуспорового также зависит не только от вида и способа внесения органических добавок, но и от волны плодоношения, а также времени приготовления субстрата. Грибы урожая первой волны, выращенные на субстрате, приготовленном в летний период времени, как правило, содержат минеральных веществ больше, чем грибы с субстрата, приготовленного в зимний период времени.

Грибы являются ценным источником полноценного пищевого белка [7], имеют богатый жирнокислотный и минеральный состав плодовых тел [2, 3], их используют для получения продуктов питания с диетическими и лечебными свойствами [6]. Выращивание культивируемых грибов привлекает внимание производителей сельскохозяйственной продукции, так как позволяет рационально использовать площади помещений и получать дополнительный доход во внесезонный период [4]. Субстраты (компосты), используемые для выращивания шампиньонов, содержат недостаточное количество азотистых веществ, необходимых для

получения высоких и стабильных урожаев. Применение добавок при посадке мицелия, во время его роста или при насыпке покровного слоя повышает урожай грибов [1, 5]. В качестве таких материалов могут быть использованы различные непищевые отходы мясоперерабатывающих комбинатов, предприятий рыбной и кожевенной промышленности, винных заводов и др. Субстрат с различными органическими добавками отличается по своим физико-химическим характеристикам и питательным свойствам [9]. Соответственно минеральный состав сырья, особенно макро- и микроэлементы, влияют не только на урожайность, но и на химический состав плодовых тел грибов шампиньона двуспорового [8, 10].

Цель исследований – повышение пищевой ценности грибов шампиньона двуспорового за счет использования органических добавок и оптимизации способа их применения.

Задачи исследований: 1) изучить влияние органических добавок растительного и животного происхождения и способа их внесения на пищевую ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на субстратах, приготовленных в зимний и летний период времени; 2) определить влияние органических добавок растительного и животного происхождения и способа их внесении на минеральный состав грибов шампиньона двуспорового, выращенных на субстратах, приготовленных в зимний и летний период времени.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению влияния органических добавок и способов их внесения на химический состав грибов шампиньона двуспорового проводились в 2012-2013 гг. на кафедре «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» технологического факультета ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА. Схема проведения исследований следующая: Фактор А (способ внесения добавок): 1) при закладке в субстрат; 2) на 7-й день в субстрат; 3) на 14-й день в субстрат; 4) в покровную почву. Фактор Б (вид органической добавки): 1) субстрат без добавок (контроль); 2) субстрат + крупка из семян сои (2% от массы субстрата); 3) субстрат + пивная дробина (3% от массы субстрата); 4) субстрат + жмых подсолнечный (2% от массы субстрата); 5) субстрат + лузга подсолнечная (3% от массы субстрата); 6) субстрат + мясокостная мука (2% от массы субстрата); 7) субстрат + крупка из зерна гречихи (3% от массы субстрата); 8) субстрат + крупка из зерна проса (3% от массы субстрата). Повторность в опытах четырехкратная. Норма внесения мицелия составляла 5% от массы сырого субстрата. Высота субстрата 15 см. Применяли штамм шампиньона двуспорового (*Agaricus bisporus*) – А-15 (белый). Исследования проводили на субстрате, приготовленном в ООО «Орикс» в зимний (февраль-март) и летний (август-сентябрь) период времени. Состав синтетического субстрата следующий: 50% пшеничная солома, 50% птичий помет. На 1 т приготовленного субстрата вносили 60 кг гипса. Содержание органического азота в субстрате по годам исследований и периодам закладки изменялось в пределах 2,1...2,4%, аммонийного азота было не более 0,02% на сухое вещество, рН – 6,9-7,4.

Результаты исследований. В опытах при выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени (февраль-март), как правило, формировалась одна волна урожая плодовых тел, химический состав которых во многом зависел не только от вида органических добавок растительного и животного происхождения, но и способа их внесения. Без применения органических добавок содержание сырого протеина в урожае плодовых тел шампиньона двуспорового первой волны составляло в среднем 28,82% на сухое вещество. Применение органических добавок растительного и животного происхождения в зависимости от срока и способа их применения повышало количество сырого протеина в грибах на 0,49...2,27% и равнялось 29,31...31,09% на сухое вещество. Наибольшее содержание сырого протеина в грибах первой волны отмечено при всех способах внесения в субстрат пивной дробины (30,70...31,09%), мясокостной муки под второе перемешивание субстрата (30,90%), а также при применении в качестве органической добавки крупки из семян сои или лузги подсолнечной с внесением их в покровную почву (30,75 и 30,93% на сухое вещество соответственно).

Содержание сырой клетчатки в сухом веществе грибов шампиньона двуспорового урожая первой волны в зависимости от вида и способа применения органических добавок варьировало от 6,77 до 8,78%. Наименьшее содержание клетчатки отмечено в грибах, выращенных на синтетическом субстрате с внесением лузги подсолнечной в покровную почву и крупки из зерна проса под второе перемешивание субстрата, и равнялось 6,80 и 6,77% соответственно. Наибольшее содержание клетчатки наблюдалось на вариантах с внесением в субстрат в качестве органической добавки жмыха подсолнечного при закладке, на 7-й день (1-е перемешивание) и на 14-й день (2-е перемешивание) и составляло 8,57...8,78% а.с.в.

Наибольшее содержание массовой доли сырого жира в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового отмечено при выращивании грибов на синтетическом субстрате с применением крупки из семян сои при закладке (1,91%). Меньше всего жира было в грибах, выращенных на субстрате с использованием пивной дробины, вносимой на 14-й день после закладки субстрата (2-е перемешивание) и в покровную почву, и равнялось 1,44 и 1,49% на сухое вещество. Установлено, что если жмых подсолнечный вносить в субстрат при закладке, на 7-й день (1-е перемешивание) или на 14-й день (2-е перемешивание), то это повышает содержание сырого жира в плодовых телах урожая первой волны до 1,87...1,88% на сухое вещество.

При всех способах внесения лузги подсолнечной содержание сырого жира в сухом веществе грибов остается практически неизменным и варьирует в пределах 1,62...1,66%.

При выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, обеспечивается получение двух волн урожая плодовых тел. Содержание сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира в грибах шампиньона двуспорового, собранных с субстрата, приготовленного в летний период времени, как правило, больше, чем в грибах с субстрата, приготовленного в зимний период. Наибольшее количество сырого протеина содержалось в грибах урожая первой волны с применением в качестве органической добавки пивной дробины, особенно при внесении её в субстрат при закладке, и составляло в среднем 31,47% на сухое вещество. Достаточно высокое содержание сырого протеина наблюдалось в сухом веществе грибов, полученных на вариантах опыта с использованием таких добавок, как жмых подсолнечный и мясокостная мука, оно изменялось в пределах 30,13...30,61% на а.с.в. (табл. 1). В урожае грибов второй волны больше всего сырого протеина также отмечалось на вариантах с применением в качестве органической добавки пивной дробины и в зависимости от способа ее применения содержание протеина варьировало в пределах 30,92...31,07% на сухое вещество. Меньше всего клетчатки в урожае грибов первой и второй волны, полученном на вариантах с внесением крупки из зерна проса в субстрат на 14-й день (2-е перемешивание) и в покрывную почву, а наибольшее ее содержание в грибах первой волны было на вариантах с применением пивной дробины при закладке и на 7-й день (1-е перемешивание), в урожае второй волны – при внесении пивной дробины на 14-й день (2-е перемешивание) и в покрывную почву.

Таблица 1

Содержание массовой доли веществ в грибах шампиньона двуспорового, выращенного на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, % на а.с.в., средние значения за 2012-2013 гг.

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	Химический состав плодовых тел шампиньона					
		протеин		клетчатка		жир	
		волна плодоношения					
		1	2	1	2	1	2
Без добавок	-	29,58	29,86	7,20	7,26	1,65	1,60
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	30,51	30,30	7,88	7,23	1,69	1,82
	На 7-й день в субстрат	30,50	30,21	7,91	8,04	1,66	1,64
	На 14-й день в субстрат	30,43	29,93	7,92	7,64	1,63	1,57
	В покрывную почву	30,66	30,05	7,82	7,99	1,70	1,81
Пивная дробина	При закладке в субстрат	31,47	31,02	8,93	8,61	1,50	1,73
	На 7-й день в субстрат	31,28	31,07	8,83	8,15	1,53	1,63
	На 14-й день в субстрат	31,29	30,92	8,58	8,97	1,54	1,44
	В покрывную почву	31,14	30,94	8,26	8,78	1,37	1,50
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	30,61	30,75	8,09	7,77	1,90	1,90
	На 7-й день в субстрат	30,28	30,55	8,41	8,39	1,86	1,87
	На 14-й день в субстрат	30,59	30,54	7,97	7,93	1,84	1,90
	В покрывную почву	30,43	30,45	7,67	8,29	1,74	1,86
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	30,14	30,31	8,12	8,16	1,61	1,66
	На 7-й день в субстрат	30,53	30,05	8,10	7,87	1,57	1,58
	На 14-й день в субстрат	29,46	30,19	7,41	6,48	1,58	1,61
	В покрывную почву	30,21	30,07	7,56	6,96	1,57	1,65
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	30,13	30,22	8,02	7,25	1,73	1,81
	На 7-й день в субстрат	30,32	30,62	8,30	8,19	1,82	1,54
	На 14-й день в субстрат	30,36	30,68	7,24	7,90	1,62	1,66
	В покрывную почву	30,62	30,61	7,72	7,79	1,72	1,85
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	29,10	30,78	8,33	7,80	1,62	1,80
	На 7-й день в субстрат	30,32	30,19	8,50	7,48	1,67	1,55
	На 14-й день в субстрат	29,48	30,28	7,47	7,01	1,60	1,81
	В покрывную почву	30,70	30,73	7,48	7,22	1,60	1,53
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	30,42	30,49	7,10	7,16	1,66	1,65
	На 7-й день в субстрат	29,79	30,33	7,74	7,66	1,65	1,64
	На 14-й день в субстрат	29,68	30,62	6,59	6,39	1,64	1,62
	В покрывную почву	30,36	30,76	6,59	6,13	1,67	1,66

Наибольшее количество жира содержалось в грибах, выращенных на субстрате с использованием в качестве органической добавки жмыха подсолнечного. В зависимости от способа его применения содержание сырого жира в плодовых телах шампиньона двуспорового первой и второй волны изменяется в пределах 1,74...1,90% на сухое вещество.

Органические добавки растительного и животного происхождения в зависимости от срока и способа их внесения оказывали неоднозначное влияние на содержание минеральных веществ в плодовых телах шампиньона. В сухом веществе грибов урожая первой волны, выращенных на субстрате, приготовленном в зимний период времени без применения органических добавок, массовая доля сырой золы составляла

5,82%, калия – 3,29%, фосфора – 0,79%, кальция – 0,05%, магния – 0,13% и натрия 0,069%. При внесении органических добавок растительного и животного происхождения содержание сырой золы в сухом веществе плодовых тел повышается в среднем на 0,25%, калия – на 0,21%, количество фосфора уменьшается на 0,04%, а массовая доля кальция, магния и натрия остается в грибах практически на том же уровне, что и без применения добавок. Наибольшее количество сырой золы и калия отмечается в грибах, выращенных на синтетическом субстрате, с внесением в качестве органической добавки пивной дробины на 7-й день после закладки субстрата (1-е перемешивание), на 14-й день (2-е перемешивание) и в покровную почву, а также лузги подсолнечной на 14-й день (2-е перемешивание).

В грибах, полученных на субстрате, приготовленном в летний период времени, содержание минеральных веществ определялось не только влиянием того или иного вида органической добавки и способа их применения, но и во многом зависело от волны плодоношения шампиньона двуспорового (табл. 2). В грибах шампиньона двуспорового урожая первой волны без добавок содержание сырой золы равнялось 5,68%, а в урожае второй волны было в среднем на уровне 5,81% а.с.в. Количество калия в сухом веществе плодовых тел первой и второй волны плодоношения составляло соответственно 3,34 и 3,42%, фосфора – 0,72 и 0,62%, кальция – 0,051 и 0,041%, магния – 0,12 и 0,07%, натрия – 0,061 и 0,046%. Отмечено, что с внесением органических добавок содержание массовой доли сырой золы в грибах первой и второй волны повышается на 0,35 и 0,20% и составляет в среднем по всем видам и способам применения органических добавок соответственно 6,03 и 6,01% на сухое вещество.

Таблица 2

Содержание минеральных веществ в грибах шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, % на а.с.в., средние значения за 2012-2013 гг.

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	Минеральный состав плодовых тел шампиньона											
		Грибы урожая первой волны						Грибы урожая второй волны					
		зола	калий	фосфор	кальций	магний	натрий	зола	калий	фосфор	кальций	магний	натрий
Без добавок	-	5,68	3,34	0,72	0,051	0,12	0,061	5,81	3,42	0,62	0,041	0,07	0,046
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	5,89	3,39	0,70	0,053	0,12	0,066	5,84	3,50	0,66	0,038	0,06	0,043
	На 7-й день в субстрат	5,97	3,47	0,66	0,056	0,14	0,052	5,89	3,57	0,62	0,044	0,06	0,047
	На 14-й день в субстрат	6,06	3,51	0,64	0,057	0,11	0,058	5,86	3,54	0,62	0,041	0,07	0,048
	В покровную почву	5,72	3,26	0,63	0,057	0,12	0,060	5,97	3,48	0,62	0,037	0,07	0,046
Пивная дробина	При закладке в субстрат	6,34	3,63	0,82	0,060	0,14	0,067	6,43	3,78	0,73	0,049	0,11	0,060
	На 7-й день в субстрат	6,57	3,75	0,79	0,056	0,12	0,060	6,42	3,75	0,73	0,048	0,11	0,055
	На 14-й день в субстрат	6,08	3,50	0,76	0,061	0,12	0,071	6,34	3,72	0,71	0,045	0,08	0,058
	В покровную почву	6,43	3,62	0,79	0,059	0,14	0,069	6,31	3,63	0,74	0,048	0,11	0,058
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	6,14	3,46	0,67	0,057	0,09	0,063	6,05	3,51	0,64	0,039	0,07	0,046
	На 7-й день в субстрат	5,96	3,43	0,66	0,055	0,11	0,054	5,84	3,52	0,62	0,038	0,08	0,049
	На 14-й день в субстрат	5,85	3,51	0,63	0,055	0,12	0,059	5,86	3,54	0,65	0,042	0,08	0,042
	В покровную почву	6,02	3,48	0,62	0,060	0,10	0,063	5,81	3,50	0,63	0,041	0,08	0,044
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	5,97	3,61	0,63	0,052	0,12	0,051	5,95	3,57	0,65	0,041	0,07	0,048
	На 7-й день в субстрат	5,95	3,56	0,65	0,054	0,11	0,057	5,88	3,56	0,65	0,043	0,06	0,046
	На 14-й день в субстрат	6,05	3,45	0,63	0,067	0,12	0,056	6,07	3,64	0,63	0,043	0,07	0,047
	В покровную почву	5,83	3,53	0,67	0,069	0,13	0,058	5,75	3,53	0,64	0,040	0,05	0,046
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	6,14	3,55	0,67	0,057	0,10	0,063	6,04	3,55	0,65	0,042	0,07	0,046
	На 7-й день в субстрат	5,89	3,44	0,65	0,060	0,13	0,063	5,78	3,48	0,65	0,041	0,07	0,045
	На 14-й день в субстрат	5,75	3,51	0,65	0,058	0,13	0,052	5,87	3,52	0,63	0,039	0,05	0,045
	В покровную почву	5,85	3,40	0,65	0,056	0,12	0,060	5,97	3,45	0,64	0,039	0,07	0,045
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	6,00	3,35	0,64	0,042	0,13	0,062	6,04	3,52	0,63	0,036	0,07	0,046
	На 7-й день в субстрат	6,20	3,46	0,66	0,057	0,09	0,064	6,11	3,52	0,65	0,042	0,08	0,046
	На 14-й день в субстрат	5,99	3,42	0,65	0,059	0,11	0,063	5,92	3,51	0,64	0,040	0,05	0,050
	В покровную почву	5,95	3,63	0,64	0,058	0,12	0,062	6,03	3,56	0,64	0,040	0,06	0,042
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	5,92	3,56	0,65	0,052	0,11	0,060	6,05	3,63	0,66	0,040	0,08	0,045
	На 7-й день в субстрат	5,99	3,34	0,63	0,059	0,11	0,062	6,07	3,56	0,64	0,041	0,06	0,051
	На 14-й день в субстрат	6,29	3,65	0,62	0,064	0,12	0,065	6,05	3,55	0,64	0,041	0,06	0,047
	В покровную почву	6,04	3,50	0,65	0,059	0,09	0,053	5,95	3,50	0,64	0,042	0,07	0,050

Количество калия в грибах первой волны, полученных на вариантах опыта с применением органических добавок, увеличивается на 0,16%, в грибах второй волны – на 0,20% а.с.в. Массовая доля фосфора, кальция, магния и натрия в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового с внесением органических добавок, по сравнению с контролем, изменяется незначительно.

Выявлено также, что в сухом веществе грибов урожая первой волны, по сравнению с грибами урожая второй волны, несколько больше содержится сырой золы, фосфора, кальция, магния и натрия, но, при этом, в них отмечается меньшее содержание калия. Наибольшее содержание сырой золы в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового урожая первой волны, выращенного на субстрате, приготовленном в летний период времени, наблюдается, как правило, на вариантах, где в качестве органической добавки применяется пивная дробина, особенно с внесением её при закладке или на 7-й день в субстрат (1-е пере-

мешивание). На данных вариантах опыта в грибах урожая первой волны содержание сырой золы составляет в среднем 6,34...6,57%, а в урожае грибов второй волны – 6,42...6,43% на сухое вещество. Большее содержание зольных элементов в грибах первой и второй волны плодоношения при использовании пивной дробины связано с тем, что в них, как правило, больше, чем в грибах, выращенных на субстратах с применением других органических добавок, содержится калия, фосфора, кальция, магния и натрия.

Заключение. Грибы шампиньона двуспорового, выращенные на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, отличаются лучшей пищевой ценностью, чем грибы, полученные на субстрате, приготовленном в зимний период времени. Наибольшее содержание сырого протеина в грибах первой и второй волны урожая можно получать с внесением в субстрат при закладке в качестве органической добавки 3,0% пивной дробины. Содержание же минеральных веществ в грибах шампиньона двуспорового также зависит не только от вида и способа внесения органических добавок, но и от волны плодоношения, а также времени приготовления субстрата. Грибы урожая первой волны, выращенные на субстрате, приготовленном в летний период времени, как правило, содержат минеральных веществ больше, чем грибы с субстрата, приготовленного в зимний период времени.

Библиографический список

1. Александрова, Е. Г. Влияние вида и способа внесения органических добавок на продуктивность грибов шампиньона // Перспективы развития науки : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Уфа : РИЦ БашГУ, 2014. – С. 66-69.
2. Величко, Н. А. Химический состав плодового тела гриба *Pleurotus ostreatus* (Fr) Kumm / Н. А. Величко, З. Н. Берикашвили // Вестник КрасГАУ. – 2008. – №4. – С. 274-278.
3. Дулов, М. И. Влияние вида субстрата и органических добавок на продуктивность, пищевую и энергетическую ценность грибов вешенка обыкновенная / М. И. Дулов, В. С. Алексанян // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2012. – №4. – С. 73-78.
4. Дулов, М. И. Технология культивирования грибов вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) методом пастеризации-ферментации в термической камере в условиях грибоводческих хозяйств Поволжья : рекомендации / М. И. Дулов, Е. В. Вялая. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 74 с.
5. Дулов, М. И. Влияние органических добавок на урожайность и морфологические показатели качества грибов шампиньона двуспорового / М. И. Дулов, Е. Г. Александрова // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2014. – №4. – С. 61-65.
6. Музалевская, Р. С. Химический состав грибного порошка из лисичек и шампиньонов и возможность его использования в хлебопечении / Р. С. Музалевская, И. Г. Паршутина, М. В. Власова // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : мат. IX Международного симпозиума. – Т. 3. – М. : Изд-во РУДН, 2011. – С. 195-198.
7. Серпунина, Л. Т. Растительные объекты как альтернатива животного белка / Л. Т. Серпунина, В. С. Логашина, В. В. Леоненко // Вопросы зоотехнии и ветеринарной медицины : сб. науч. трудов. – Калининград, 2008. – С. 89-93.
8. Тайяр, А. Свойства питательных добавок, используемых при выращивании шампиньона // Школа грибоводства. – 2011. – №6. – С. 18-21.
9. Хайс, Я. Использование добавок при выращивании грибов // Школа грибоводства. – 2008. – №2. – С. 13-16.
10. Цизь, А. Эффективность внесения органических азотсодержащих добавок в субстраты для культивирования шампиньона двуспорового // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2012. – №6. – С. 53-54.

УДК 664.769

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОЗИТ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

Воронина Полина Константиновна, аспирант кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: worolina89@mail.ru

Курочкин Анатолий Алексеевич, д-р техн. наук, проф. кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: anatolii_kuro@mail.ru

Шабурова Галина Васильевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: Shaburovs@mail.ru

Ключевые слова: экструдат, пшеница, семена, пищевые, волокна, функциональные, свойства.

Цель исследований – обосновать основные технологические параметры и оценить степень их влияния на процесс получения полифункционального композита на основе смеси зерна пшеницы и семян тьквы. Экспериментальные исследования выполнялись с помощью одношнекового пресс-экструдера, дополнительно оснащенного

оборудованием, позволяющим реализовать термовакуумное воздействие на выходящий из фильеры машины экструдат. Объектом исследования являлись неизмельченные зерна пшеницы и неочищенные семена тыквы, которые экструдировали совместно в течение 15-20 с при температуре 100-105°С с последующим воздействием на выходящее из фильеры матрицы экструдера сырье пониженным давлением, равным 0,05 МПа. Частота вращения шнека пресс-экструдера составляла 7,5 с⁻¹, диаметр фильеры матрицы экструдера – 4 мм. В качестве исследуемых факторов были выбраны процентное содержание семян тыквы в экструдированной смеси и влажность составляющих ее ингредиентов. За критерий качества полученного полифункционального композита был принят индекс расширения экструдатов (коэффициент взрыва). Эксперимент проводился в трехкратной повторности. В результате статистической обработки экспериментальных данных получена математическая модель второго порядка, адекватно описывающая зависимость индекса расширения экструдатов от исследуемых факторов. Анализ модели показывает, что с уменьшением доли семян тыквы в смеси до 20-25% индекс расширения экструдата возрастает до 3,4-3,6. При этом, данный критерий качества полученного полифункционального композита существенно зависит от соотношения влажности экструдированных зерен пшеницы и семян тыквы, а также влажности экструдированной смеси в целом. Для получения полифункционального композита из смеси зерна пшеницы и семян тыквы с приемлемым коэффициентом взрыва (3,0-3,2) в качестве наполнителя можно использовать пшеницу с влажностью 14-15% в количестве 75-80% к экструдированной массе. При этом влажность обрабатываемых семян тыквы необходимо поддерживать в пределах 32-35% с тем, чтобы обеспечить содержание воды в экструдированной смеси в количестве 18-20%.

Известно, что во многих регионах России рацион питания жителей в той или иной мере дефицитен в отношении белка, полиненасыщенных жирных кислот (омега-3, омега-6), растворимых (пектин, камеди, слизи) и нерастворимых пищевых волокон (клетчатка, лигнин), витаминов (Е, группы В и др.), а также целого ряда минеральных веществ. Одним из эффективных и экономически обоснованных способов решения данной проблемы может быть разработка натуральных функциональных композитов, с помощью которых регулярно потребляемые в пищу продукты обогащались бы недостающими для нормального питания людей ингредиентами. В этом отношении заслуживает внимания опыт применения в качестве функциональной добавки к мучным кондитерским и хлебобулочным изделиям композитов, полученным путем экструдирования смеси растительного сырья с высоким содержанием крахмала, липидов, белка и пищевых волокон.

В качестве примеров таких композитов можно назвать экструдаты смеси зерна пшеницы с семенами тыквы, расторопши, льна, кунжута и др. [1, 4]. Например, в тыквенных семенах с оболочкой относительно много белка, жира и клетчатки, при этом белок и незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты достаточно хорошо сбалансированы [8, 9]. В состав масла семян тыквы входит токоферол (витамин Е), играющий важную роль в тканевом дыхании клеток и обладающий выраженной антиоксидантной способностью. Оболочка семян тыквы является источником повышенного содержания микроэлементов и пищевых волокон по большей части своей нерастворимых. В измельченном виде она считается хорошим энтеросорбентом и наряду с адсорбционной способностью позволяет дополнительно ввести значимое для организма человека количество железа, калия, магния и меди [6]. В семенах тыквы (в том числе и в их оболочке) в большом количестве содержится весьма важный для иммунной системы человека микроэлемент – цинк. В серовато-зеленом слое, который в очищенных семенах тыквы, как правило, отсутствует, содержится достаточно редкая аминокислота – кукурбитин, благодаря которой семена тыквы обладают антигельминтными свойствами. Небольшое содержание крахмала и относительно высокое содержание липидов и клетчатки не позволяют получать экструдаты высокого качества при обработке семян тыквы с помощью серийного оборудования. К тому же экструдирование растительного сырья с высоким содержанием липидов в части его оптимальной влажности существенно отличается от обработки крахмалсодержащего сырья [1, 2, 10].

К особенностям обработки семян тыквы в экструдере можно отнести следующее:

- 1) Экструдаты семян тыквы с оболочкой содержат в среднем 14-16% жира.
- 2) Низкий коэффициент трения обрабатываемого материала о шнек машины не позволяет экструдировать семена тыквы при той влажности, которую они имеют сразу после извлечения из плода (тыквины). Поэтому после выделения семян из тыквы влажностью 34-36%, их следует высушить до содержания влаги 18-20%. При более высокой влажности семян их пластичные свойства не позволяют получить на выходе из фильеры матрицы необходимые для эффективной экструзии давление и температуру.

В случае обработки пересушенных семян на выходе из фильеры выделяются излишки масла, плохо связанные с экструдатом, продукт расслаивается и из-за повышенного окисления плохо хранится в обычных условиях.

- 3) Температура экструзии больше 105-110°С способствует интенсификации окисления масла в готовом продукте, что заставляет досушивать его до содержания влаги 5-8% и хранить при пониженных температурах (4-0°С).

- 4) Экструдат имеет относительно низкую пористость при коэффициенте взрыва близком к 1.

Устранить большинство перечисленных недостатков и получить функциональный композит высокого качества можно путем совместного экструдирования сырья с относительно высоким содержанием жирных кислот и пищевых волокон с крахмалсодержащим сырьем, например, зерном пшеницы. Такие экструдаты при содержании в них воды не больше 10-12 % сохраняет практически все полезные свойства сырья, из которого они выработаны и хорошо хранятся в обычных условиях [1, 4].

Цель исследований – обосновать основные технологические параметры и оценить степень их влияния на процесс получения полифункционального композита на основе смеси зерна пшеницы и семян тыквы.

Задача исследований – определить рациональное значение факторов, оказывающих наибольшее влияние на качество экструдата смеси зерна пшеницы и семян тыквы.

При этом общие подходы к получению и оценке экструдатов в данной работе учитывали ранее проведенные авторами исследования [2, 6].

Материалы и методы исследований. Экспериментальные исследования выполнялись с помощью одношнекового пресс-экструдера, дополнительно оснащенного оборудованием, позволяющим реализовать термовакуумное воздействие на выходящий из фильеры машины экструдат [3, 4, 5, 7]. В качестве объекта исследования была выбрана смесь неизмельченных зерен пшеницы и семян тыквы, которую экструдировали в течение 15-20 с при температуре 100-105°С с последующим воздействием на выходящее из фильеры матрицы экструдера сырье пониженным давлением, равным 0,05 МПа. Частота вращения шнека пресс-экструдера составляла 7,5 с⁻¹, диаметр фильеры матрицы экструдера – 4 мм.

В исследованиях применялись семена тыквы сорта Зимняя сладкая, масса 100 семян – 42 г, соотношение ядра и оболочки 55:45. В качестве исследуемых были выбраны следующие факторы: содержание семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 (%), влажность семян тыквы – X_2 (%) и влажность зерна пшеницы – X_3 (%). За критерий качества полученного функционального композита был принят индекс расширения экструдатов (коэффициент взрыва) – В (безразмерная величина).

При поиске оптимальных условий протекания процесса экструдирования и получения экстремума критерия качества в почти стационарной области, где поверхность отклика имеет значительную кривизну, целесообразно использовать модель в виде полинома второй степени.

Программа эксперимента была реализована с помощью центрального композиционного униформ-ротатабельного планирования, состоящего из трех уровней: факторного плана типа 2³, составляющего «ядро» центрального композиционного плана; звездных точек, на осях факторного пространства и дополняющих опытов в центре плана. Матрица планирования и результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Матрица планирования и результаты эксперимента

Система опытов	№ опыта	Кодированные факторы			Натуральные факторы			Индекс расширения
		X_1	X_2	X_3	x_1	x_2	x_3	
Полный факторный эксперимент типа 2 ³	1	-1	-1	-1	20,0	15,0	14,0	3,2
	2	-1	-1	+1	20,0	15,0	22,0	2,8
	3	-1	+1	-1	20,0	35,0	14,0	3,6
	4	-1	+1	+1	20,0	35,0	22,0	2,6
	5	+1	-1	-1	40,0	15,0	14,0	2,7
	6	+1	-1	+1	40,0	15,0	22,0	1,9
	7	+1	+1	-1	40,0	35,0	14,0	2,2
	8	+1	+1	+1	40,0	35,0	22,0	1,0
Опыты в «звездных» точках	9	-1,68	0	0	13,2	25,0	18,0	3,8
	10	+1,68	0	0	46,8	25,0	18,0	1,0
	11	0	-1,68	0	30,0	8,2	18,0	1,8
	12	0	+1,68	0	30,0	41,8	18,0	1,7
	13	0	0	-1,68	30,0	15,0	11,3	2,4
	14	0	0	+1,68	30,0	15,0	24,7	1,1
Опыты в центре плана	15	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,3
	16	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,2
	17	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,2
	18	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,3
	19	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,3
	20	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,2

Модель второго порядка, описывающая зависимость коэффициента взрыва (В) от содержания семян тыквы в экструдированной смеси, влажности экструдированных семян тыквы и пшеницы, имеет вид

$$B = 13,421 - 0,289X_1 + 0,005X_1^2 - 0,034X_2 + 0,003X_2^2 - 0,598X_3 + 0,018X_3^2 - 0,002X_1X_2 - 0,002X_1X_3 - 0,003X_2X_3. \quad (1)$$

Оценим статистическую надежность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера, который проверяет нулевую гипотезу о статистической незначимости параметров построенного регрессионного уравнения и показателя тесноты связи. Фактическое значение F-критерия Фишера для полученного уравнения регрессии $F_p = 14,238$. Сравним его с табличным значением F-критерия (F_t) по заданному уровню значимости ($\alpha = 0,05$) и числу степеней свободы (в пакете Statistica: $сс$ модели = 9, $сс$ остаток = 10) $F_t = 3,02$. Поскольку $F_p > F_t$, то нулевая гипотеза отвергается. Таким образом, признается статистическая значимость регрессионного уравнения и его параметров. Анализ полученного уравнения показывает, что на индекс расширения экструдата наибольшее влияние оказывают влажность зерна пшеницы (коэффициент регрессии 0,598), содержание семян тиквы в экструдированной смеси (коэффициент регрессии 0,289) и влажность семян тиквы (коэффициент регрессии 0,034). Эффекты межфакторных взаимодействий имеют малое влияние на критерий качества. Наличие в модели квадратичных эффектов факторов показывает, что характер влияния этих факторов на отклик криволинейный (параболический).

Из диаграммы Парето для коэффициента взрыва экструдата видно (рис. 1), что из основных компонент статистически значимыми оказались эффекты: X_1 – содержание семян тиквы в экструдированной смеси и X_3 – влажность зерна пшеницы, остальные оказались слабо значимыми.

Множественный коэффициент корреляции для модели $R=0,96$; коэффициент детерминации $R^2=0,92$; статистическая значимость составляет $p < 0,0001$. Полученная математическая модель адекватна опытным данным при доверительной вероятности 95%.

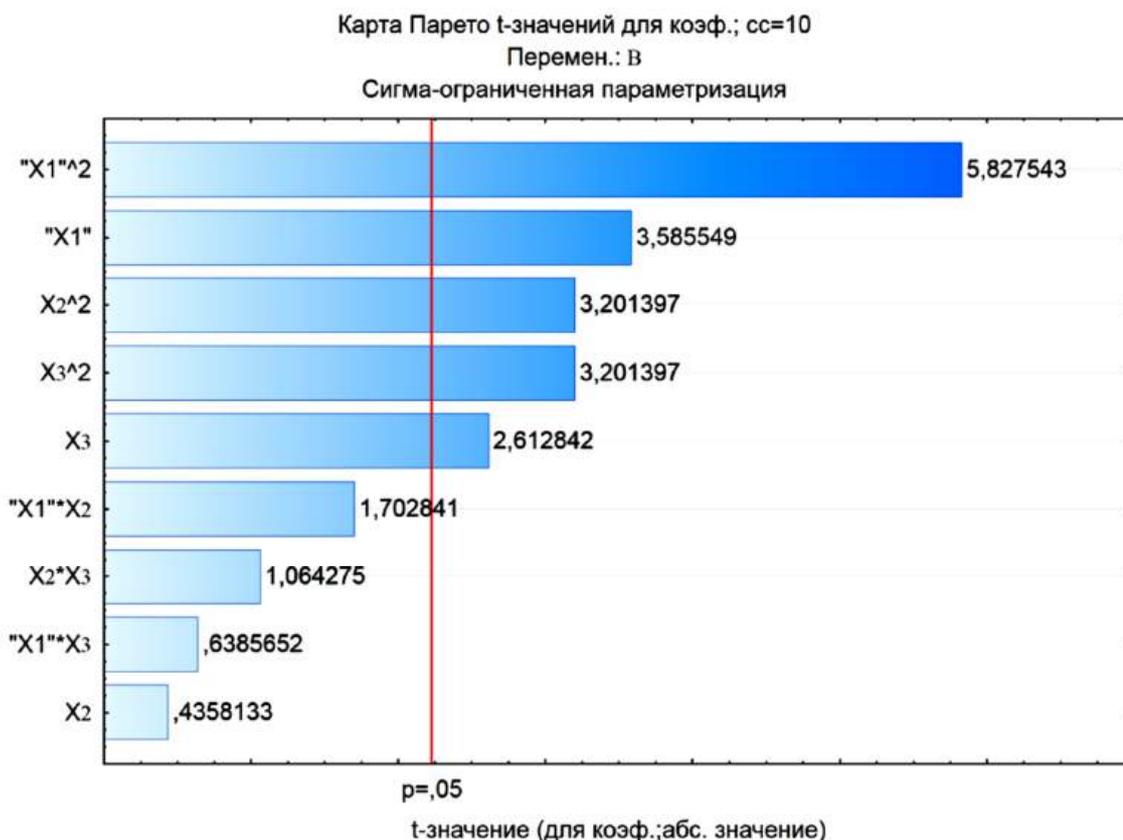


Рис. 1. Диаграмма Парето для коэффициента взрыва экструдата (В)

Для поиска экстремума функции регрессии и факторов, наиболее сильно влияющих на критерий оптимизации, воспользуемся геометрической интерпретацией оптимизируемой функции и изучим поверхность отклика в частных зависимостях. Для получения зависимостей поочередно подставляем в уравнение (1) каждый фактор на нулевом уровне.

Зависимость коэффициента взрыва (В) от содержания семян тиквы в экструдированной смеси (X_1) и влажности экструдированных семян тиквы (X_2) может быть представлена в виде:

$$B = 8,489 - 0,325X_1 - 0,088X_2 + 0,005X_1^2 + 0,003X_2^2 - 0,002X_1X_2. \quad (2)$$

Уравнение (2) было взято за основу при построении поверхности отклика (рис. 2), характеризующей зависимость коэффициента взрыва от содержания семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 и влажности экструдированных семян тыквы – X_2 (цифры показывают числовые значения коэффициента взрыва в отмеченных областях поверхности отклика).

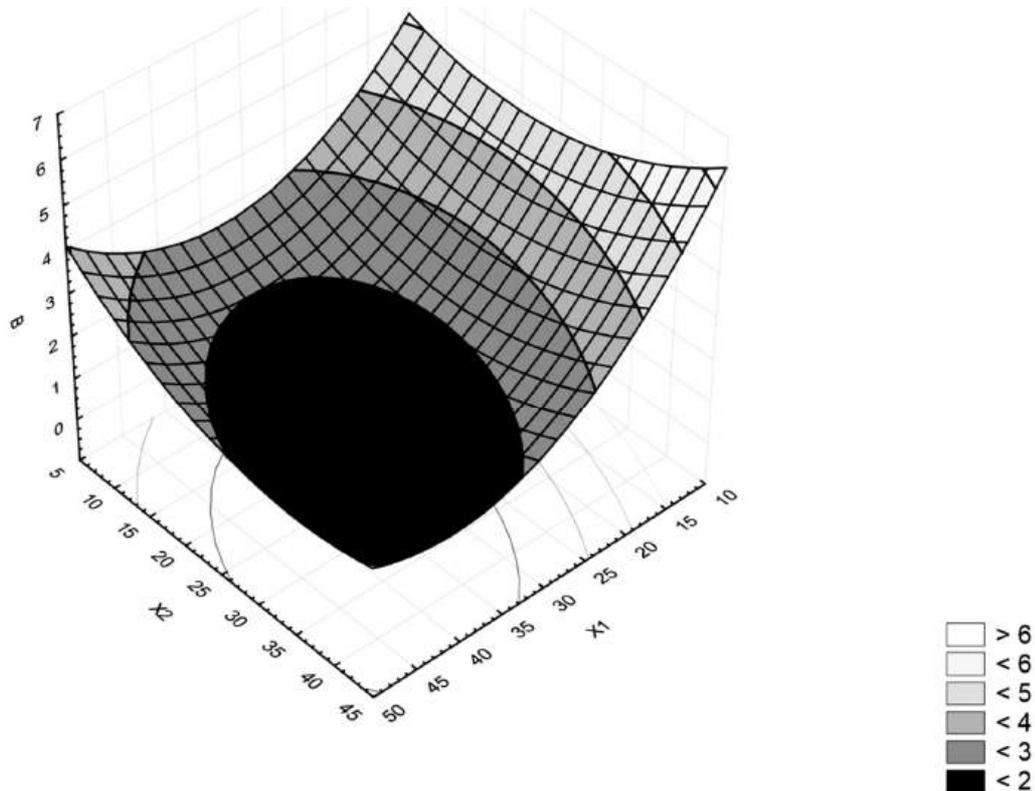


Рис. 2. Поверхность отклика, характеризующая зависимость коэффициента взрыва (B) от содержания семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 и влажности экструдированных семян тыквы – X_2

Графический анализ полученной поверхности отклика показывает, что заметное влияние на коэффициент взрыва оказывает содержание семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 , причем оптимальные значения этого параметра находятся в диапазоне от 10 до 15%. Процент содержания влаги в экструдированных семенах тыквы – X_2 с возрастанием плавно увеличивает коэффициент взрыва ($B = 4,5-5,0$) в оптимальном диапазоне 32-35%.

Зависимость коэффициента взрыва (B) от содержания семян тыквы в экструдированной смеси (X_1) и влажности пшеницы (X_3) может быть представлена в виде уравнения:

$$B = 14,446 - 0,339X_1 - 0,673X_3 + 0,005X_1^2 + 0,018X_3^2 - 0,002X_1X_3. \quad (3)$$

По полученной зависимости (3) была построена поверхность отклика (рис. 3), анализ которой подтверждает ранее приведенные данные (рис. 2).

Так, содержание семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 – совместно с X_3 – влажностью зерна пшеницы – оказывает сильное влияние на коэффициент взрыва ($B = 4,0-4,5$) в районе тех же 10-15%. При этом влажность пшеницы X_3 оптимальна в диапазоне 13-15%.

Зависимость коэффициента взрыва (B) от влажности экструдированных семян тыквы (X_2) и влажности пшеницы (X_3) можно представить в виде следующего уравнения:

$$B = 9,251 - 0,094X_2 - 0,658X_3 + 0,003X_2^2 + 0,018X_3^2 - 0,003X_2X_3. \quad (4)$$

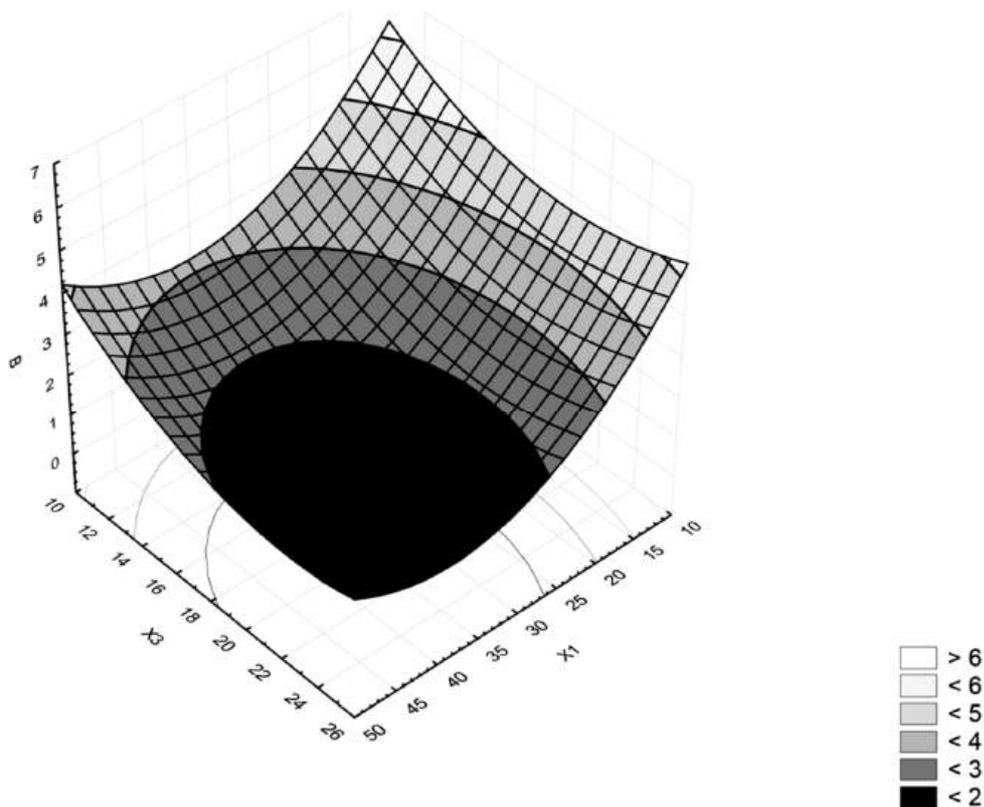


Рис. 3. Поверхность отклика, характеризующая зависимость коэффициента взрыва (В) от содержания семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 и влажности пшеницы – X_3

По полученной зависимости (4) была построена поверхность отклика (рис. 4).

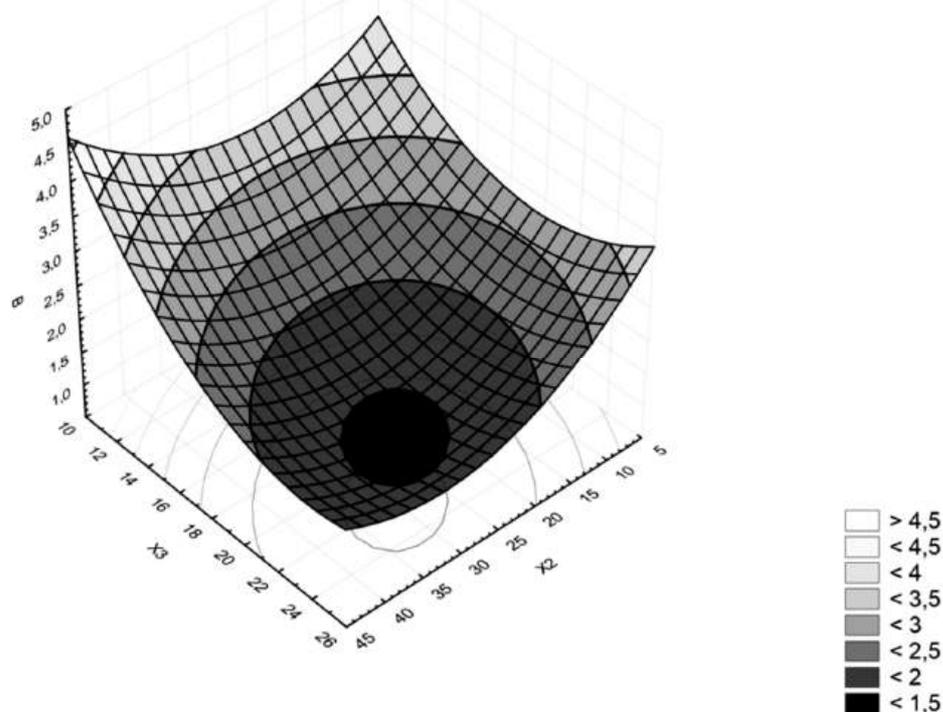


Рис. 4. Поверхность отклика, характеризующая зависимость коэффициента взрыва (В) от влажности экструдированных семян тыквы X_2 и влажности пшеницы – X_3

Экстремум коэффициента оптимизации находится в диапазоне 3,5-4,0 при рассмотрении факторов влажности экструдированных семян тыквы – X_2 и влажности пшеницы – X_3 , причем из рисунка 4 видно, что оптимальная влажность семян тыквы будет 32-35%, а оптимальная влажность пшеницы 13-15%.

Результаты экспериментальных исследований показывают весьма важную в практическом плане закономерность: при одинаковой влажности семян тыквы и пшеницы, и тем более при влажности пшеницы большей, чем влажность семян тыквы, процесс экструдирования смеси ухудшается. При этом в экструдате встречаются частицы необработанной пшеницы. Поэтому в дальнейшем было принято решение для получения экструдатов с повышенным содержанием липидов в качестве наполнителя использовать пшеницу с влажностью 13-15%, при влажности семян тыквы 32-35%. Такие параметры экструдированного сырья позволяют получить приемлемое качество экструдата с высоким содержанием липидов (6,0-7,5%) при содержании в обрабатываемой смеси 20-25% семян тыквы. Коэффициент взрыва получаемого экструдата находится в пределах 3,4-3,6.

Заключение. Результаты исследований показывают, что с уменьшением доли семян тыквы в смеси до 20-25% индекс расширения экструдата возрастает до 3,4-3,6. При этом данный критерий качества полученного функционального композита существенно зависит от соотношения влажности экструдированных зерен пшеницы и семян тыквы, а также влажности экструдированной смеси в целом. Для получения функционального композита из смеси зерна пшеницы и семян тыквы с приемлемым коэффициентом взрыва (3,0-3,2) в качестве наполнителя можно использовать пшеницу с влажностью 13-15% в количестве 75-80% к экструдированной массе. При этом влажность обрабатываемых семян тыквы необходимо поддерживать в пределах 32-35% с тем, чтобы обеспечить влажность экструдированной смеси в пределах 18-20%.

Библиографический список

1. Курочкин, А. А. Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №4. – С. 70-74.
2. Курочкин, А. А. Получение экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья с заданной пористостью // А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – №06 (22). – С. 109-104.
3. Курочкин, А. А. Системный подход к разработке экструдера для термовакуумной обработки экструдата // Инновационная техника и технология. – 2014. – №4 (01). – С. 17-21.
4. Курочкин, А. А. Функциональный композит на основе экструдированной смеси пшеницы и семян тыквы / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Инновационная техника и технология. – 2014. – №4 (01). – С. 36-40.
5. Курочкин, А. А. Теоретическое обоснование термовакуумного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №3. – С. 14-20.
6. Пат. 2162646 Российская Федерация, МПК7 A23L1/30, A61K35/78. Биологически активная пищевая добавка / Дорофейчук В. Г., Плетнева Н. Б., Груздева А. Е. – № 98113868/13 ; заявл. 14.07.1998 ; опубл. 10.02.2001, Бюл. № 6. – 3 с.
7. Пат. 2561934 Российская Федерация, МПК A23P 1/12, B29C 47/38. Экструдер с вакуумной камерой / Шабурова Г. В., Воронина П. К., Шабнов Р. В. [и др.]. – №2014125348/13 ; заявл. 23.06.2014 ; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 25. – 7 с.
8. Шешнищан, И. Н. Жирнокислотный состав масла семян тыквы тыквенных семян в производстве продуктов функционального назначения / И. Н. Шешнищан, Г. В. Шабурова // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – №4. – С. 103-106.
9. Шешнищан, И. Н. Применение экструдата тыквенных семян в производстве продуктов функционального назначения / И. Н. Шешнищан, Г. В. Шабурова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – №06 (22). – С. 96-100.
10. Steel, C. J. Thermoplastic Extrusion in Food Processing / C. J. Steel, M.G. Vernaza Leoro, M. Schmiele [et. al] // Thermoplastic Elastomers. – Tech, 2012. – P. 265-290.

УДК 635.8:581.192. 7

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРИБОВ ШАМПИНЬОНА ДВУСПОРОВОГО

Дулов Михаил Иванович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: dulov-tehfak@mail.ru

Александрова Екатерина Георгиевна, ст. преподаватель кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: fegtgf@mail.ru

Ключевые слова: пищевая, ценность, регуляторы, шампиньон, двуспоровый, субстрат, покровная.

Цель исследований – улучшение качества грибов шампиньона двуспорового за счёт регуляторов роста и сроков их применения с поливом покровной почвы. Выявлено, что при приготовлении синтетического субстрата

в зимний период времени в основном формируется одна волна урожая грибов. Больше всего сырого протеина в плодовых телах содержится при выращивании шампиньона двуспорового с поливом покровной почвы 0,005% водным раствором регулятора роста «Байкал ЭМ 1», «Гумат натрия» и «Мивал-Агро», а максимальное количество минеральных веществ при применении регуляторов роста «НВ-101». При культивировании шампиньона двуспорового на субстрате, приготовленном в летний период времени, обеспечивается получение двух волн урожая грибов. Выявлено, что в грибах урожая первой волны, собранных с субстрата, приготовленного в летний период, содержание сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира больше, чем в грибах, выращенных на субстрате, приготовленном в зимний период времени. Максимальное количество сырого протеина наблюдается в сухом веществе плодовых тел при применении регулятора роста «Байкал ЭМ 1». Наибольшим содержанием сырой клетчатки грибы первой волны плодоношения отличаются при культивировании шампиньона двуспорового с использованием регулятора роста «Байкал ЭМ 1» и «НВ-101», а грибы второй волны при применении 0,005% водного раствора регулятора роста «Гумат натрия». Сухое вещество грибов урожая первой волны, выращенных на субстрате с применением регуляторов роста, несколько больше содержит сырой золь, фосфора, кальция, магния и натрия, особенно при поливе покровной почвы водным раствором препарата «Байкал ЭМ 1».

Особенностью российского грибоводства является большое разнообразие применяемых технологий и оборудования для приготовления субстрата и выращивания грибов [3, 4, 8]. Проблема обеспечения населения экологически безопасными белоксодержащими продуктами всегда является в центре внимания ученых. Многие ученые считают, что в будущем две трети потребностей человека в белках будет удовлетворяться за счет промышленного производства съедобных грибов. Это обусловлено тем, что культивируемые грибы – ценный белковый пищевой продукт.

Они содержат до 35% протеина, все незаменимые аминокислоты, биологически активные вещества, повышающие иммунитет человека к различным инфекциям [2, 5]. Одной из ценнейших в пищевом отношении культур, выращиваемых в сооружениях защищенного грунта, является шампиньон двуспоровый [1]. Его можно получать в течение круглого года непрерывно [7].

Важным элементом современных технологий возделывания различных культур, в том числе и съедобных грибов, является применение стимуляторов роста. Их применение обеспечивает получение экологически безопасной продукции и окупается значительной прибавкой урожая при низких затратах на обработки [6]. Важнейший аспект их действия – повышение устойчивости растений к заболеваниям и неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам.

В настоящее время рынок грибов в России испытывает дефицит свежей и переработанной продукции, и одной из его важных проблем является выращивание грибов товарного качества, его сохранение и донесение до потребителей в неизменном виде, так как грибы являются скоропортящимся продуктом питания. В связи с этим повышается роль использования известных и новых природных и синтетических регуляторов роста при выращивании культивируемых грибов.

Цель исследований – улучшение качества грибов шампиньона двуспорового за счёт регуляторов роста и сроков их применения с поливом покровной почвы.

Задачи исследований – изучить влияние вида регулятора роста и сроков их применения на химический и минеральный состав плодовых тел при выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний и летний период времени.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению влияния регуляторов роста и сроков их применения на изменение химического состава плодовых тел шампиньона двуспорового проводились в 2012-2013 гг. на кафедре «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» технологического факультета ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА. Схема проведения исследований следующая: Фактор А (наименование регулятора роста): 1) полив почвы без регулятора роста (контроль); 2) полив почвы 0,005% раствором регулятора роста «Альбит»; 3) полив почвы 0,005% раствором регулятора роста «Байкал ЭМ 1»; 4) полив почвы 0,005% раствором регулятора роста «Гумат натрия»; 5) полив почвы 0,005% раствором регулятора роста «МЕГАМИКС»; 6) полив почвы 0,005% раствором регулятора роста «Мивал-Агро»; 7) полив почвы 0,005% раствором регулятора роста «НВ-101»; 8) полив почвы 0,005% раствором регулятора роста «Эпин-экстра». Фактор Б (сроки применения регулятора роста): 1) полив покровной почвы; 2) полив покровной почвы + после урожая первой волны. Повторность в опытах четырехкратная. Норма внесения мицелия составляла 5,0% от массы сырого субстрата. Норма расхода водного раствора регулятора роста за два приема полива составляла 8...10 л на 1 м². Количество волн плодоношения – 2 волны. Высота субстрата 15 см. Применяли штамм шампиньона двуспорового (*Agaricus bisporus*) – А-15 (белый). Исследования проводили на субстрате, приготовленном в условиях ООО «Орикс» в зимний (февраль-март) и летний (август-сентябрь) период времени. Состав синтетического субстрата следующий: 50% пшеничная солома, 50% птичий помет. На 1 т приготовленного субстрата вносили 60 кг гипса. Содержание органического азота

в субстрате по годам исследований и периодам закладки изменялось в пределах 2,1...2,4%, аммонийного азота было не более 0,02% на сухое вещество, рН – 6,9-7,4.

Результаты исследований. В наших опытах урожайность грибов шампиньона двуспорового, а также продолжительность плодоношения во многом зависела от времени приготовления синтетического субстрата. При приготовлении субстрата в зимний период времени (февраль-март) в основном наблюдалась только одна волна плодоношения, а при приготовлении субстрата в летний период времени (август-сентябрь) – две волны плодоношения.

Питательная ценность грибов в первую очередь определяется их химическим составом. Химический состав грибов, так же как их биологические свойства и развитие, отличается характерным своеобразием, отражающим условия жизни и питания грибных организмов.

Когда говорят о пищевой ценности грибов, в первую очередь подразумевают именно белки, процентное содержание которых в свежих грибах изменяется в пределах от 3 до 6%, но при высушивании оно увеличивается до 30 и более грамм на 100 г массы. Считается, что грибной белок усваивается плохо и большая его часть проходит организм «транзитом». Виной всему высокое содержание полисахарида хитина – он составляет основу клеточной стенки грибов.

В таблице 1 представлены данные по химическому составу грибов шампиньона двуспорового урожая первой волны, полученного с субстрата, приготовленного в зимний период времени. Наибольшее содержание азотистых веществ в сухом веществе грибов отмечено при выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате с поливом покровной почвы 0,005% водным раствором регулятора роста «Байкал ЭМ 1», «Гумат натрия» или «Мивал-Агро». На данных вариантах опыта в грибах содержание общего азота за годы исследований изменялось в среднем от 4,89 до 4,92%, а количество сырого протеина было на уровне 30,54...30,74% на а.с.в., что соответственно на 0,28...0,31% по общему азоту и на 1,72...1,92% по количеству сырого протеина больше, чем на контроле, где грибы выращивали без применения регуляторов роста.

Таблица 1

Химический состав грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени, % на а.с.в.

Состав плодовых тел	Регуляторы роста							
	без регулятора роста (контроль)	Альбит	Байкал ЭМ 1	Гумат натрия	МЕГА-МИКС	Мивал-Агро	НВ-101	Эпин-экстра
Азот	4,61	4,81	4,89	4,89	4,86	4,92	4,74	4,87
Протеин	28,82	30,04	30,56	30,54	30,38	30,74	29,60	30,43
Клетчатка	7,33	7,92	8,05	7,95	7,69	7,63	8,09	7,88
Жир	1,63	1,72	1,91	1,78	1,73	1,86	1,86	1,91
Зола	5,82	6,09	6,13	6,10	6,17	6,19	6,14	6,15
БЭВ	56,41	54,24	53,36	53,65	54,04	53,59	54,33	53,65
Калий	3,29	3,54	3,73	3,74	3,59	3,57	3,77	3,68
Фосфор	0,79	0,75	0,80	0,83	0,69	0,74	0,83	0,76
Кальций	0,051	0,053	0,067	0,062	0,057	0,065	0,073	0,071
Магний	0,13	0,12	0,13	0,12	0,11	0,11	0,14	0,13
Натрий	0,069	0,067	0,065	0,080	0,072	0,067	0,070	0,072

Что касается содержания клетчатки в грибах, то чем её больше, тем сложнее грибы усваиваются организмом. Наибольшее содержание сырой клетчатки в грибах урожая первой волны наблюдалось на вариантах с двукратным поливом покровной почвы водным раствором регулятора роста «НВ-101» или «Байкал ЭМ 1» и составляло 8,09 и 8,05% а.с.в. соответственно. Меньше всего сырой клетчатки содержалось в грибах, выращенных без применения регуляторов роста (контроль), а также на вариантах с двукратным поливом покровной почвы водным раствором регулятора роста «Мивал-Агро» (7,33 и 7,63% а.с.в.).

Содержащиеся в грибах жиры практически полностью усваиваются. В их состав входят такие важные соединения, как лецитин, который в организме человека способствует предотвращению накопления холестерина, а также эргостерин, из которого в организме вырабатывается витамин D. Больше всего массовой доли сырого жира в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового отмечено при выращивании грибов на синтетическом субстрате с применением регулятора роста «Байкал ЭМ 1» или «Эпин-экстра» (1,91%). Несколько меньшее содержание сырого жира в сухом веществе плодовых тел (1,78...1,86%) наблюдалось при выращивании шампиньона двуспорового с поливом покровной почвы водным раствором регулятора роста «Гумат натрия», «Мивал-Агро» или «НВ-101», а наименьшее его количества было в грибах, собранных с контрольного варианта опыта, т.е. без применения регуляторов роста (1,63% а.с.в.).

Кроме белков, жиров и углеводов грибы содержат определенное количество минеральных элементов, входящих в твердый остаток сухого вещества – золу. Общее количество зольных элементов в грибах

шампиньона двуспорового несколько отличалось по вариантам опыта полива покровной почвы водным раствором изучаемых регуляторов роста. Отмечено, что с применением регуляторов роста количество сырой золы в сухом веществе плодовых тел возрастает, особенно с двукратным поливом покровной почвы водным раствором регулятора роста «МЕГАМИКС» или «Мивал-Агро» и было на уровне 6,17...6,19% на а.с.в.

Содержание калия, фосфора, магния, кальция и натрия в грибах урожая первой волны также во многом зависело от вида применяемого регулятора роста при поливе покровной почвы водным их раствором. Данные таблицы 1 показывают, что в золе грибов шампиньона двуспорового содержится весьма значительное количество калия и фосфора, которые в общей сумме составляют 70% и более всей массы золы. Максимальное содержание макроэлементов в плодовых телах шампиньона двуспорового наблюдалось при проведении двукратного полива покровной почвы водным раствором регулятора роста «НВ-101» (калий – 3,77%; фосфор – 0,83%, кальций – 0,073%, магний – 0,14% и натрий – 0,070% на а.с.в.).

При выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, обеспечивается получение двух волн урожая плодовых тел. Содержание азота и сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира в грибах шампиньона двуспорового, собранных с субстрата, приготовленного в летний период времени, как правило, больше, чем в грибах с субстрата, приготовленного в зимний период (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав грибов шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, % на а.с.в.

Состав плодовых тел	Регуляторы роста							
	без регулятора роста (контроль)	Альбит	Байкал ЭМ 1	Гумат натрия	МЕГАМИКС	Мивал-Агро	НВ-101	Эпин-экстра
Полив покровной почвы								
Азот	4,74*	4,86	4,97	4,87	4,85	4,83	4,80	4,85
Протеин	29,58	30,36	31,00	30,39	30,27	30,17	29,96	30,31
Клетчатка	7,20	7,89	8,81	8,31	8,06	8,19	8,29	7,43
Жир	1,65	1,67	1,51	1,88	1,60	1,79	1,66	1,67
Зола	5,68	6,13	6,29	6,05	6,11	6,08	5,97	6,01
БЭВ	55,91	53,96	52,41	53,39	53,97	53,83	54,11	54,60
Калий	3,34	3,49	3,70	3,47	3,58	3,50	3,43	3,51
Фосфор	0,72	0,69	0,80	0,67	0,65	0,65	0,65	0,65
Кальций	0,051	0,056	0,060	0,056	0,054	0,061	0,051	0,058
Магний	0,12	0,13	0,14	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
Натрий	0,061	0,064	0,068	0,060	0,058	0,061	0,063	0,063
Полив покровной почвы + после первой волны урожая								
Азот	4,74* 4,78**	4,84 4,84	4,97 4,97	4,93 4,91	4,86 4,82	4,85 4,92	4,94 4,86	4,89 4,87
Протеин	29,58 29,86	30,27 30,25	31,06 31,03	30,79 30,65	30,38 30,11	30,29 30,71	30,88 30,33	30,56 30,43
Клетчатка	7,20 7,26	7,24 8,10	8,17 8,07	7,99 8,32	8,40 7,63	7,33 8,21	8,07 7,49	7,20 7,55
Жир	1,65 1,60	1,84 1,64	1,74 1,66	1,91 1,89	1,67 1,58	1,82 1,61	1,81 1,56	1,66 1,64
Зола	5,68 5,81	5,90 5,93	6,27 6,28	5,91 5,97	5,97 6,00	5,97 5,88	5,89 5,95	6,12 5,99
БЭВ	55,91 55,48	54,77 54,09	52,77 52,97	53,41 53,19	53,60 54,69	54,60 53,61	53,37 54,68	54,47 54,40
Калий	3,34 3,42	3,50 3,58	3,79 3,76	3,52 3,57	3,54 3,57	3,57 3,50	3,53 3,54	3,64 3,58
Фосфор	0,72 0,62	0,68 0,62	0,74 0,74	0,65 0,64	0,66 0,66	0,65 0,65	0,63 0,65	0,67 0,64
Кальций	0,051 0,041	0,039 0,044	0,050 0,049	0,041 0,040	0,042 0,045	0,041 0,043	0,039 0,042	0,042 0,044
Магний	0,12 0,07	0,07 0,06	0,11 0,11	0,07 0,08	0,08 0,08	0,07 0,07	0,07 0,08	0,09 0,07
Натрий	0,061 0,046	0,044 0,047	0,060 0,055	0,048 0,051	0,049 0,046	0,046 0,046	0,045 0,046	0,044 0,051

Примечание: * урожай грибов первой волны; ** - урожай грибов второй волны.

В зависимости от вида регулятора роста и срока полива покровной почвы химический состав грибов по волнам плодоношения значительно отличается. Наибольшее количество общего азота в сухом веществе грибов первой волны плодоношения наблюдалось на вариантах опыта с поливом покровной почвы водным раствором регулятора роста «Байкал ЭМ 1» и составляло в среднем 4,97%, что на 0,23% больше, чем на

контроле, где регуляторы роста при выращивании шампиньона двуспорового не применялись. На других вариантах опыта с поливом покровной почвы водным раствором регуляторов роста «Альбит»; «Гумат натрия», «МЕГАМИКС», «Мивал-Агро», «НВ-101» или «Эпин-экстра» количество общего азота в грибах также было больше, чем на контроле, и изменялось в пределах 4,80...4,87% на а.с.в.

Закономерность положительного влияния регуляторов роста на увеличение количества общего азота в сухом веществе грибов, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, сохранялась и при получении урожая второй волны плодоношения шампиньона двуспорового.

В грибах урожая второй волны наибольшее количество общего азота отмечалось на вариантах с поливом покровной почвы и повторно после сбора урожая первой волны водным раствором регулятора роста «Байкал ЭМ 1» (4,97% на а.с.в.).

Наименьшее содержание сырого протеина, как в грибах урожая первой волны, так и в грибах урожая второй волны, отмечалось на контроле, где при культивировании шампиньона двуспорового регуляторы роста не применялись (29,58...29,86% на а.с.в.). Максимальное же количество сырого протеина в грибах урожая первой (полив покровной почвы) и второй (полив покровной почвы + после первой волны урожая) волны наблюдалось на вариантах с применением водного раствора регулятора роста «Байкал ЭМ 1» и равнялось соответственно 31,00 и 31,03% а.с.в.

Максимальное содержание сырой клетчатки в урожае грибов первой волны наблюдалось с использованием регулятора роста «Байкал ЭМ 1» и «НВ-101» (8,81 и 8,29% на а.с.в.), а в урожае грибов второй волны на вариантах с применением регулятора роста «Гумат натрия» и «Мивал-Агро» (8,32 и 8,21% а.с.в. соответственно). Больше всего сырого жира в урожае грибов первой и второй волны отмечено на вариантах с применением 0,005% водного раствора регулятора роста «Гумат натрия» (1,88 и 1,89% на а.с.в.).

Содержание сырой золы в сухом веществе грибов с применением регуляторов роста увеличивалось по отношению к контролю на 0,47...0,61%. Максимальное содержание сырой золы в урожае грибов первой и второй волны отмечено при использовании водного раствора регулятора роста «Байкал ЭМ 1» и равнялось соответственно 6,29 и 6,28% на а.с.в.

Минеральный состав грибов шампиньона двуспорового, выращенных на субстрате, приготовленном в летний период времени, значительно изменялся по вариантам опыта в зависимости от волны плодоношения, вида регулятора роста и способа их применения. Значительный интерес по содержанию в грибах минеральных веществ представляет калий, регулирующий работу сердечной мышцы. Его максимальное содержание в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового на уровне 3,70% в урожае грибов первой волны и 3,76% в урожае второй волны наблюдалось на вариантах с применением регулятора роста «Байкал ЭМ 1».

Также, не менее важным, является содержание в грибах фосфора, участвующего в обмене веществ и входящего в состав белков и нуклеиновых кислот. При выращивании шампиньона двуспорового на субстрате, приготовленном в летний период времени, максимальное его количество, как в урожае грибов первой волны, так и в урожае второй волны, отмечалось на вариантах с применением рострегулирующего вещества «Байкал ЭМ 1» и составляло соответственно 0,80 и 0,74% на а.с.в.

Применение регуляторов роста при культивировании шампиньона двуспорового на субстрате, приготовленном в летний период времени, как правило, повышало содержание кальция, особенно в урожае грибов первой волны с поливом водным раствором препарата «Байкал ЭМ 1» или «Мивал-Агро» (0,060 и 0,061% а.с.в. соответственно).

Магний необходим организму для стимуляции процессов роста, окислительно-восстановительных процессов, образования костной ткани. Максимальное содержание магния было обнаружено в грибах урожая первой волны, выращенных с применением регулятора роста «Байкал ЭМ 1» и «Альбит» (0,14 и 0,13% а.с.в.).

Отмечено, что грибы шампиньона двуспорового можно использовать в бессолевых диетах, поскольку содержание натрия в них невысокое и эта особенность проявлялась по всем вариантам опыта. В урожае грибов второй волны, по сравнению с грибами урожая первой волны, наблюдалось уменьшение содержания натрия и составляло по вариантам опыта 0,044...0,060% на а.с.в.

Заключение. Химический состав плодовых тел шампиньона двуспорового во многом зависит от времени приготовления синтетического субстрата и применения регуляторов роста в период культивирования в виде проведения поливов покровной почвы 0,005% водным их раствором. В сухом веществе грибов урожая первой волны, выращенных на субстрате с применением регуляторов роста, несколько больше содержится общего азота, сырого протеина, сырой золы, фосфора, кальция, магния и натрия.

Библиографический список

1. Александрова, Е. Г. Влияние вида и способа внесения органических добавок на продуктивность грибов шампиньона // Перспективы развития науки : сб. статей научн.-практ. конф. – Уфа : РИЦ БашГУ, 2014. – С. 66-69.

2. Алексеевко, Е. Н. Пищевая, лечебная и экологическая ценность грибов *Pleurotus ostreatus* / Е. Н. Алексеевко, Т. М. Полишко, А. И. Винников // Вестник Днепропетровского университета. – Днепропетровск : Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара, 2010. – №18-1. – С. 3-9.
3. Дулов, М. И. Технология культивирования грибов вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) методом пастеризации-ферментации в термической камере в условиях грибоводческих хозяйств Поволжья : рекомендации / М. И. Дулов, Е. В. Вялая. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 74 с.
4. Дулов, М. И. Совершенствование технологии культивирования грибов вешенка на основе приготовления субстрата методом пастеризации-ферментации в термической камере / М. И. Дулов, Е. В. Вялая // Нива Поволжья. – 2011. – №2 (19). – С. 17-21.
5. Закутнова, В. И. Химический состав шляпок и ножек различных видов съедобных грибов долины Нижней Волги / В. И. Закутнова, А. В. Левченко, Е. Б. Закутнова // Астраханский вестник экологического образования. – Астрахань : Нижневолжский экоцентр, 2015. – №1 (31). – С. 72-75.
6. Кузнецова, О. В. Использование природных и синтетических рострегуляторов растений в промышленной микологии и солодоращении // Вестник Днепропетровского университета. – Днепропетровск : Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара, 2010. – №18-1. – С. 86-91.
7. Михайлова, Л. И. Как увеличить урожайность второй волны плодоношения // Школа грибоводства. – 2010. – №6 (66). – С. 6-10.
8. Нурметов, Р. Д. Выращивание шампиньона и вешенки : руководство / Р. Д. Нурметов, Н. Л. Девочкина // Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИО. – М., 2010. – 32 с.

УДК 664.769

ПОЛИКОМПОНЕНТНЫЙ ЭКСТРУДАТ НА ОСНОВЕ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И СЕМЯН РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ

Курочкин Анатолий Алексеевич, д-р техн. наук, проф. кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: anatolii_kuro@mail.ru

Фролов Дмитрий Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440072, г. Пенза, ул. Антонова, 26.

E-mail: surr@bk.ru

Ключевые слова: экструдат, пшеница, расторопша, пятнистая, вакуумная, камера, коэффициент.

Цель исследований – обосновать технологические параметры экструзионного процесса и оценить их влияние на получение поликомпонентного экструдата из смеси зерна пшеницы и семян расторопши. Эксперименты выполнялись с помощью одношнекового пресс-экструдера, модернизированного согласно патенту №2561934 RU на изобретение «Экструдер с вакуумной камерой». Объект исследования – смесь зерна пшеницы влажностью 14% и семян расторопши с содержанием воды 22%. Применяемое в исследованиях зерно пшеницы сорта Саратовская 36 характеризовалось следующими показателями: масса 1000 семян равнялась 34,2 г; содержание крахмала, белка, клетчатки и липидов составляло соответственно 52,6; 12,4; 10,2 и 2,2%. Масса 1000 семян расторопши пятнистой сорта Дебют равнялась 26,8 г; содержание липидов, белка и клетчатки в семенах составляло соответственно 24,8; 22,3 и 33,0%. Соотношение семян расторопши и зерна пшеницы в экспериментах варьировалось таким образом, чтобы получить экструдат с содержанием липидов в количестве 13,5-4,5%. Смесь целых зерен пшеницы и семян расторопши пятнистой экструдировали в течение 15-20 с при температуре 100-105 °С с последующим воздействием на выходящий из фильеры матрицы экструдера продукт атмосферным или пониженным давлением воздуха в специальной камере машины. Частота вращения шнека пресса-экструдера составляла 7,5 с⁻¹, диаметр фильеры матрицы – 4 мм. Эксперимент проводился в трехкратной повторности. Статистическая обработка экспериментальных данных, выполненная с помощью корреляционно-регрессионного анализа в среде Microsoft Excel 2010 и Statistica 10, позволила получить математическую модель второго порядка, адекватно описывающую зависимость индекса расширения экструдатов (коэффициента взрыва) от исследуемых факторов. Анализ результатов проведенных исследований показывает, что при влажности перерабатываемой смеси пшеницы и расторопши пятнистой 18-21% пористые экструдаты с коэффициентом взрыва выше 1 в условиях атмосферного давления можно получить лишь в том случае, если применять сырье с содержанием липидов не больше 13,5%. Приемлемое значение коэффициента взрыва экструдатов (3,0-3,5) при переработке сырья с содержанием липидов выше 7% обеспечивается за счет создания в специальной камере экструдера давления воздуха ниже атмосферного.

Уникальные возможности термопластической экструзии в пищевых технологиях связаны в первую очередь с широким выбором обрабатываемых компонентов сырья – полисахаридов, белков, смеси белков, смеси белков с полисахаридами. В настоящее время большинство вопросов, связанных с преобразованиями

этих компонентов под действием наиболее значимых факторов экструзионного процесса изучено достаточно хорошо [1, 2, 3, 9].

Следующей по сложности задачей получения экструдатов с теми или иными свойствами является переработка углеводно-белково-липидного сырья, решение которой связано не только с учетом особенностей поведения различных видов липидов в условиях экструзии, но и их влиянием на качество получаемого экструдата и рабочего процесса экструдера.

В экструдере липиды переходят в жидкое состояние при температуре около 40°C, диспергируются в виде мельчайших капель и смешиваются с другими компонентами сырья. Наличие липидов в количествах меньших, чем 3% не влияет на коэффициент расширения получаемого экструдата, однако в количествах 5% и выше приводит к резкому снижению данного показателя.

Объясняется это тем, что липиды снижают давление, развиваемое рабочим органом экструдера (в первую очередь одношнекового) со всеми вытекающими из этого факта последствиями.

Широкое применение экструзионной технологии при переработке полножирной сои и других видов подобного сырья показало, что содержание жира в перерабатываемом сырье и его влажность согласованно влияют на величину трения частиц экструдированного материала между собой, а также шнеком экструдера и в конечном итоге – на величину сил диссипации и давления сырья на выходе из машины [4, 10].

Наиболее сложной технологической задачей получения экструдатов с максимально возможным числом значимых для обогащения пищевых продуктов компонентов является переработка сырья, содержащего в достаточно больших количествах полисахариды, белки, жиры и пищевые волокна. Последние существенно ограничивают активность крахмала как инициатора процесса порообразования и соперничают с компонентами сырья за взаимодействие с водой.

В качестве примера таких поликомпонентных улучшителей хлебобулочных и кондитерских изделий можно назвать экструдаты смеси зерна пшеницы и семян расторопши, а также смеси зерна пшеницы и семян тыквы с оболочкой.

Исследования, связанные с оптимизацией технологического процесса получения улучшителей хлебобулочных и кондитерских изделий на основе расторопши пятнистой и семян тыквы, свидетельствуют о существенном влиянии на величину индекса расширения экструдатов давления воздуха в вакуумной камере экструдера. За счет изменения давления в вакуумной камере экструдера можно оказывать воздействие, как на влажность, так и на индекс расширения получаемых экструдатов, а также управлять интенсивностью формирования их пористой структуры [5, 6, 7].

Цель исследований – обосновать технологические параметры экструзионного процесса и оценить их влияние на получение поликомпонентного экструдата из смеси зерна пшеницы и семян расторопши.

Задачи исследований – определить рациональное значение факторов, оказывающих наибольшее влияние на качество экструдата смеси зерна пшеницы и семян расторопши.

Материалы и методы исследований. Эксперименты выполнялись с помощью одношнекового пресс-экструдера, модернизированного согласно патенту №2561934 RU на изобретение «Экструдер с вакуумной камерой» [8]. Объект исследования – смесь зерна пшеницы влажностью 14% и семян расторопши с содержанием воды 22%.

Применяемое в исследованиях зерно пшеницы сорта Саратовская 36 характеризовалось следующими показателями: масса 1000 семян равнялась 34,2 г; содержание полисахаридов (крахмал + гемицеллюлоза + клетчатка), белка и липидов составляло соответственно 62,8 (52,6 + 7,6 + 2,6); 12,4; и 2,2%.

Масса 1000 семян расторопши пятнистой сорта Дебют равнялась 26,8 г; содержание липидов, белка и клетчатки в семенах составляло соответственно 24,8; 22,3 и 33,0%.

Соотношение семян расторопши и зерна пшеницы в экспериментах варьировалось таким образом, чтобы получить экструдат с содержанием липидов в количестве 13,5-4,5%.

Влажность зерна пшеницы и семян расторопши, а также их соотношение в смеси принято на основании ранее проведенных исследований [2, 3, 4, 5].

Частота вращения шнека пресса-экструдера составляла 7,5 с⁻¹, диаметр фильеры матрицы экструдера – 4 мм.

В качестве исследуемых были выбраны следующие факторы: расчетное содержание липидов в экструдированной смеси – X_1 (%), давление воздуха в вакуумной камере экструдера, МПа – X_2 (%).

За критерий качества полученного поликомпонентного экструдата был принят его индекс расширения (коэффициент взрыва) – В (безразмерная величина).

Смесь целых зерен пшеницы и семян расторопши пятнистой экструдировали в течение 15-20 с при температуре 100-105 °С с последующим воздействием на выходящий из фильеры матрицы экструдера продукт атмосферным или пониженным давлением. Эксперимент проводился в трехкратной повторности.

В таблице 1 представлены уровни и интервалы варьирования факторов.

Таблица 1

Уровни и интервалы варьирования факторов

Наименование фактора	Кодированное обозначение фактора	Уровни варьирования фактора			Интервалы варьирования фактора
		нижний	нулевой	верхний	
Расчетное содержание липидов в экструдированной смеси, %	X ₁	4,5	9,0	13,5	4,5
Давление воздуха в вакуумной камере экструдера, МПа	X ₂	0,05	0,075	0,1	0,025

Матрица планирования и результаты эксперимента для смеси зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой представлены в таблице 2.

Таблица 2

Матрица планирования и результаты эксперимента

№ опыта	Кодированные факторы		Натуральные факторы		Индекс расширения
	X ₁	X ₂	x ₁	x ₂	
1	-1	-1	4,5	0,05	4,0
2	+1	-1	13,5	0,05	1,8
3	-1	+1	4,5	0,1	3,4
4	+1	+1	13,5	0,1	1,0
5	-1	0	4,5	0,075	3,6
6	+1	0	13,5	0,075	1,9
7	0	-1	9,0	0,05	3,0
8	0	+1	9,0	0,1	2,4

Результаты исследований. Статистическая обработка экспериментальных данных была выполнена с помощью корреляционно-регрессионного анализа в среде Microsoft Excel 2010 и Statistica 10, в результате чего была получена адекватная математическая модель второго порядка (1), описывающая зависимость коэффициента взрыва (В) от содержания липидов в смеси зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой (x₁), и величины давления на выходе экструдата (x₂)

$$B = 3,3 - 0,067x_1 - 0,007x_1^2 + 38,667x_2 - 320,0x_2^2 - 0,444x_1x_2 \quad (1)$$

Статистическая надежность полученной модели оценивалась с помощью критерия Фишера, который позволяет проверить нулевую гипотезу о статистической незначимости параметров построенного регрессионного уравнения и показателя тесноты связи. Фактическое значение F-критерия Фишера для полученного уравнения регрессии F_p=23,855. Табличное значение F-критерия (F_T) по заданному уровню значимости (α = 0,05) и числу степеней свободы (в пакете Statistica: сс модели = 5, сс остаток = 2) равно F_T=19,30. Поскольку F_p > F_T, то нулевая гипотеза отвергается и регрессионное уравнение с его параметрами признается статистически значимым. Качественные показатели полученной математической модели следующие: множественный коэффициент корреляции R = 0,99; коэффициент детерминации R² = 0,98; статистическая значимость составляет p < 0,04.

Анализируя полученное уравнение (1) видно, что фактор x₂ – давление воздуха в вакуумной камере экструдера в исследуемых интервалах значений факторов оказывает наибольшее влияние на критерий оптимизации. Также преобладает и его квадратичный эффект.

Для изучения свойств поверхности отклика в окрестностях оптимума выполнено каноническое преобразование полученной математической модели.

Анализ поверхности отклика, проведенный с помощью двумерных сечений, показал, что индекс расширения экструдатов зависит от давления воздуха в вакуумной камере экструдера и содержания липидов в экструдированной смеси.

Графическая интерпретация данного уравнения представлена на рисунке 1 (цифры показывают числовые значения коэффициента взрыва в отмеченных областях поверхности отклика).

Анализ полученных результатов показывает, что при влажности экструдированной смеси пшеницы и расторопши пятнистой 18-21%, коэффициент взрыва экструдата выше 1 можно получить в условиях атмосферного давления в вакуумной камере экструдера при переработке сырья с содержанием липидов не больше 13,5%. Приемлемое значение коэффициента взрыва (3,0-3,5) при переработке сырья с содержанием липидов выше 7% можно получить лишь при давлении воздуха в вакуумной камере экструдера ниже атмосферного.

Уравнение, описывающее зависимость изменения индекса расширения экструдатов (коэффициента взрыва) (В) в зависимости содержания липидов в экструдированной смеси (x₁), можно представить в следующем виде

$$B = 4,467 - 0,159x_1 - 0,004x_1^2 \quad (2)$$

Анализ уравнения (2) показывает, что с уменьшением содержания липидов в экструдруемой смеси коэффициент взрыва при прочих равных условиях достаточно заметно возрастает.

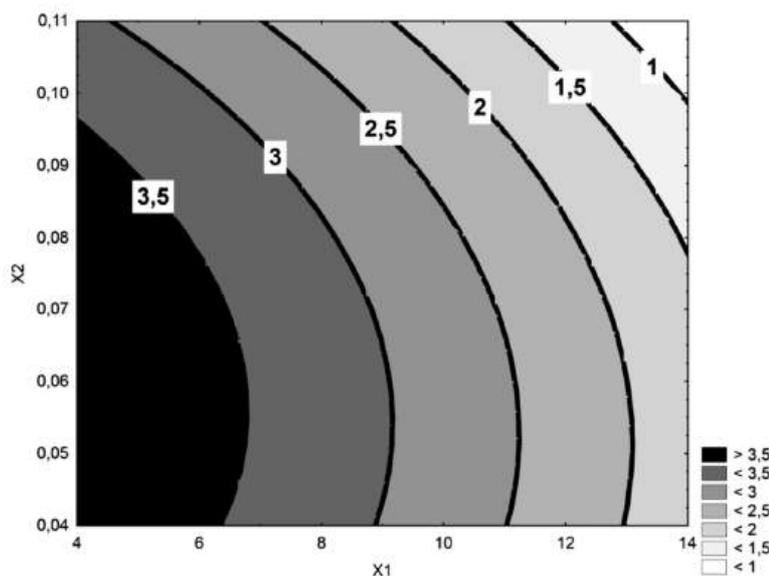


Рис. 1. Двумерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость коэффициента взрыва от содержания липидов в экструдруемой смеси (X_1) и давления воздуха в вакуумной камере экструдера (X_2)

Для демонстрации наличия корреляции между двумя переменными на рисунке 2 показана диаграмма рассеяния с ошибками, графически выражающая зависимость (2) индекса расширения экструдатов (B) от содержания липидов в экструдруемой смеси (x_1). Как видно из графика, экспериментальные данные демонстрируют сильную отрицательную корреляцию.

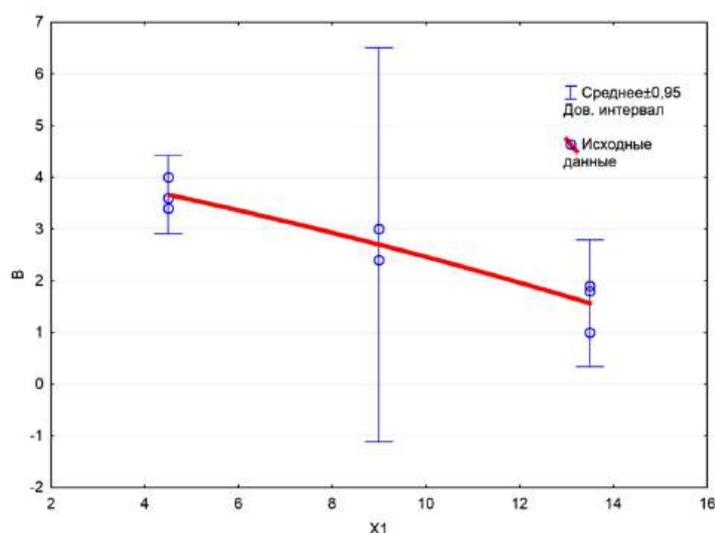


Рис. 2. Диаграмма рассеяния с ошибками для B и X_1

Аналитически зависимость коэффициента взрыва экструдата (B) от давления воздуха в вакуумной камере экструдера (x_2) можно представить в виде уравнения (3), графическая интерпретация которого приведена на рисунке 3.

$$B = 2,4 + 22,667x_2 - 240x_2^2 \quad (3)$$

Анализ уравнения (3) показывает, что с уменьшением давления в вакуумной камере экструдера коэффициент взрыва при прочих равных условиях не очень сильно, но возрастает.

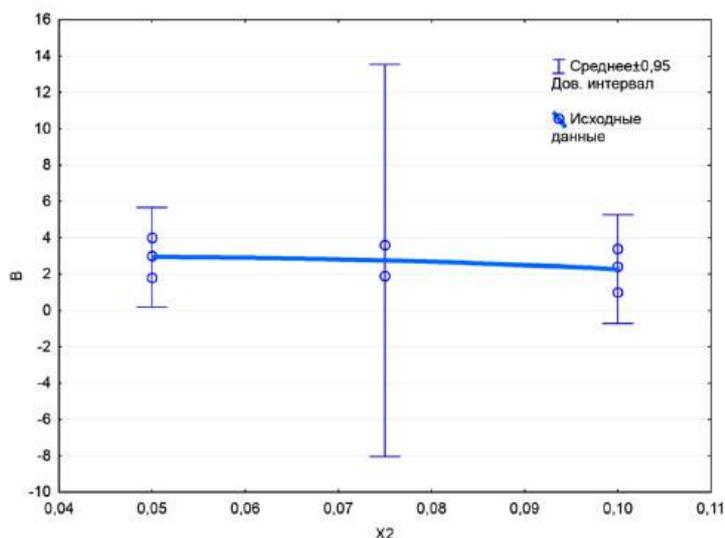


Рис. 3. Диаграмма рассеяния с ошибками для V и X2

Уравнения, характеризующие связь индекса расширения экструдатов (B100 – при давлении в вакуумной камере 100 кПа и B50 – соответственно 50 кПа) и содержания липидов в экструдированной смеси зерна пшеницы и семян рапса, можно представить в следующем виде:

$$B_{50} = 4,8 - 0,156x_1 - 0,005x_1^2 \quad (4)$$

$$B_{100} = 4 - 0,089x_1 - 0,009x_1^2 \quad (5)$$

Графики, характеризующие изменение индекса расширения экструдатов (коэффициента взрыва B) в зависимости от содержания липидов в экструдированной смеси при давлении в вакуумной камере экструдера соответственно 100 и 50 кПа, представлены на рисунке 4.

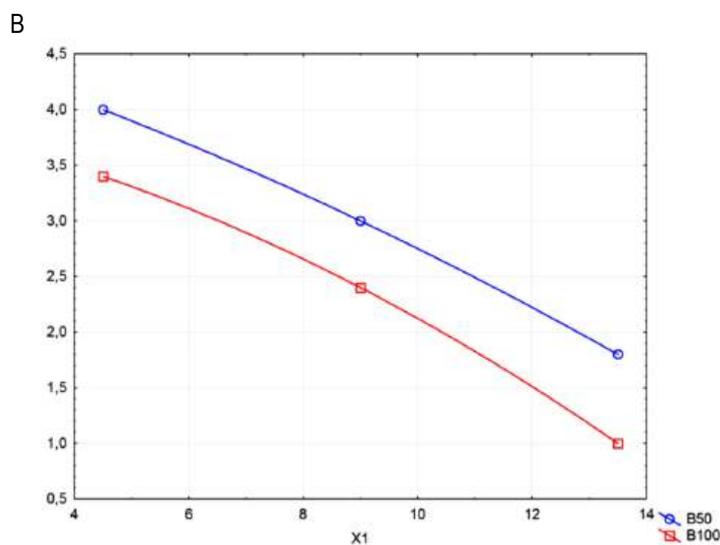


Рис. 4. Изменение индекса расширения экструдатов в зависимости от содержания липидов в экструдированной смеси зерна пшеницы и семян рапса при давлении в вакуумной камере 50 и 100 кПа

Как свидетельствуют приведенные графические зависимости, при содержании липидов в экструдированной смеси пшеницы и рапса более 13,5% пористый экструдат с помощью серийного экструдера получить невозможно. Для решения этой проблемы в машине на выходе из фильеры матрицы экструдата необходимо устанавливать специальную камеру и поддерживать в ней давление воздуха ниже атмосферного.

В качестве подтверждения приведенных доводов могут служить образцы экструдатов (рис. 5), полученные с применением серийного экструдера (2) и машины, оснащенной вакуумной камерой (1, 3 и 4).



Рис. 5. Образцы экструдатов:

1 – из цельного зерна пшеницы; 2 – 50% пшеницы + 50% семян рапсостебли; 3 – 80% пшеницы + 20% семян тыквы с оболочкой; 4 – 80% пшеницы + 20% семян рапсостебли

Заключение. При влажности перерабатываемой смеси пшеницы и рапсостебли пятнистой 18-21%, пористые экструдаты с коэффициентом взрыва выше 1 в условиях атмосферного давления можно получить лишь в том случае, если использовать сырье с содержанием липидов не больше 13,5%. Приемлемое значение коэффициента взрыва экструдатов (3,0-3,5) при переработке сырья с содержанием липидов выше 7% обеспечивается за счет создания в специальной камере экструдера давления воздуха ниже атмосферного.

Библиографический список

1. Карпов, В. Г. Разработка новых видов крахмалопродуктов экструзионным способом : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.05 / Карпов Владимир Георгиевич. – М., 2000. – 48 с.
2. Курочкин, А. А. Регулирование функционально-технологических свойств экструдатов растительного сырья / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, П. К. Воронина // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – №4. – С. 86-91.
3. Курочкин, А. А. Регулирование структуры экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской ГСХА. – 2013. – №4. – С. 94-99.
4. Курочкин, А. А. Моделирование процесса получения экструдатов на основе нового технологического решения / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Нива Поволжья. – 2014. – №30. – С. 70-76.
5. Курочкин, А. А. Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №4. – С. 70-74.
6. Курочкин, А. А. Получение экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья с заданной пористостью // А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – №6 (22). – С. 109-114.
7. Курочкин, А. А. Теоретическое обоснование термовакuumного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №3. – С. 14-20.
8. Пат. 2561934 Российская Федерация, МПК А23Р 1/12, В29С 47/38. Экструдер с вакуумной камерой / Шабурова Г. В., Воронина П. К., Шабнов Р. В. [и др.]. – №2014125348/13 ; заявл. 23.06.2014 ; опубл. 10.06.2015, Бюл. №25. – 7 с.
9. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование / под ред. А. Н. Богатырева, В. П. Юрьева. – М. : Ступень, 1994. – 200 с.
10. Steel, C. J. Thermoplastic Extrusion in Food Processing / C. J. Steel, M. G. Vernaza Leoro, M. Schmiele [et al.] // Thermoplastic Elastomers. – Tech, 2012. – P. 265-290.

УДК 664661.2

ПРИМЕНЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Алексеева Маргарита Михайловна, доцент кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Товарная, 5.

E-mail: dulov-textfak@mail.ru

Волкова Алла Викторовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Товарная, 5.

E-mail: avolkova76@rambler.ru

Ромадина Юлия Анатольевна, доцент кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Товарная, 5.

E-mail: dulov-textfak@mail.ru

Ключевые слова: хлеб, качество, показатели, белок, пектин, лекарственные, растения.

Цель исследований – экспериментальное обоснование применения зерновых компонентов, пектиновых веществ и лекарственного растительного сырья при производстве хлеба функционального назначения. Обогащение

хлебобулочных изделий производилось по следующим направлениям: повышение биологической ценности при применении зерновых компонентов с повышенным содержанием белка; повышение профилактической ценности при применении пектинсодержащего сырья и придание лечебно-профилактической ценности при применении порошка из дикорастущих лекарственных трав. В опытах применялся безопасный способ приготовления теста. Использовалась мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта. Производство хлеба по вариантам опыта проводилось методом пробной лабораторной выпечки в соответствии с ГОСТ 27669-88. Внесение муки из семян фасоли в рецептуру хлеба в количестве 4% от массы муки способствует повышению содержания белка в хлебе, повышению биологической ценности хлеба без ухудшения значений органолептических и физико-химических показателей его качества. При производстве хлебобулочных изделий рекомендуем применять пектинсодержащие выжимки из плодов лимона и яблок, оптимальным является их внесение в количестве 3% от массы муки. При производстве хлеба с применением дикорастущего лекарственного сырья наилучшие результаты, которые могут быть рекомендованы предприятиям, были получены на вариантах с применением порошка из корневища девясила высокого и травы чабреца в количестве 1%, а муки из корня цикория в количестве 3% от массы муки пшеничной высшего сорта.

В настоящее время большое внимание уделяется обогащению хлеба различными полезными веществами, которые повышают пищевую ценность и придают изделиям лечебные и профилактические свойства. Если раньше потребители предпочитали в основном привлекательный внешний вид продукции и ее вкусовые качества, то сегодня – ее полезные для здоровья свойства. Тенденция «здорового» образа жизни открывает широкие перспективы для развития ассортимента хлебобулочных изделий [1, 2].

Под термином функциональное питание в настоящее время подразумевается не только правильная организация потребления продуктов, их сбалансированность, но также использование в рационах пищевых продуктов нового поколения, которые характеризуются заданными свойствами и предназначены оказывать мобилизирующее влияние на собственные механизмы и резервы организма, регулирующие его жизнедеятельность, а также улучшать работу его определенных систем, органов или их функции [6].

Цель исследований: экспериментальное обоснование применения зерновых компонентов, пектиновых веществ и лекарственного растительного сырья при производстве хлеба функционального назначения.

Задачи исследований: 1) определить качество хлеба из муки пшеничной высшего сорта с применением зерновых компонентов, пектиновых веществ и лекарственного растительного сырья по органолептическим и физико-химическим показателям; 2) определить оптимальную дозировку зерновых компонентов, пектиновых веществ и лекарственного растительного сырья при производстве хлеба из муки пшеничной высшего сорта; 3) разработать рецептуры новых видов хлеба функционального назначения на основе муки пшеничной хлебопекарной.

Материалы и методы исследований. В опытах применялся безопасный способ приготовления теста. Использовалась мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта. Производство хлеба по вариантам опыта проводилась методом пробной лабораторной выпечки в соответствии с ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба» с последующей оценкой его по показателям качества. Обогащение хлебобулочных изделий производилось по следующим направлениям: повышение биологической ценности при применении зерновых компонентов с повышенным содержанием белка; повышение профилактической ценности при применении пектинсодержащего сырья и придание лечебно-профилактической ценности при применении вытяжек дикорастущих лекарственных трав.

Результаты исследований. Одним из способов повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий, а также улучшения их органолептических свойств является внесение в рецептуру теста различных типов муки из нетрадиционных видов зерновых, бобовых и других культур.

Фасоль, как пищевой продукт, универсальна. Семена фасоли очень богаты белками (до 20%), углеводами (50%), минеральными солями, витамином С. Кроме того, в них содержатся клетчатка, жир (2%), витамины группы В, множество макро- и микроэлементов (особенно меди, цинка, калия). В ней практически есть все, что необходимо для организма: легко усваиваемые (на 75%) белки, по количеству которых плоды фасоли близки к мясу и рыбе [5]. Муку из семян фасоли вносили при замесе теста в количестве 2, 4, 6, 8, 10, 12% от общей массы муки.

Результаты исследований по изучению влияния муки из семян фасоли на качество хлеба из муки пшеничной высшего сорта, представлены в таблице 1. Таким образом, внесение муки из семян фасоли в рецептуру хлеба повлияло на физико-химические показатели качества хлеба. Так, с увеличением количества муки из семян фасоли несколько уменьшился объем хлеба и пористость мякиша.

Кислотность мякиша хлеба осталась неизменной и составила в среднем 1,9-2,1 град. Влажность мякиша хлеба увеличилась с 41,4% (контрольный вариант) до 42,5% (в варианте с внесением 14% муки из семян фасоли). Это можно объяснить более высокой влажностью муки из семян фасоли, которая составляла 13,6%, в то время как влажность используемой в опыте пшеничной муки находилась на уровне 11,2%.

Содержание белка в хлеба также увеличилось с 15,45 до 16,62%, что говорит о повышении пищевой ценности изделий.

Таблица 1

Органолептические и физико-химические показатели качества хлеба из муки пшеничной высшего сорта с применением семян фасоли

Варианты опыта	Средняя хлебопекарная оценка, балл	Объем хлеба, см ³ /100 г муки	Пористость мякиша, %	Влажность мякиша %	Кислотность мякиша, град	Содержание белка (сырой протеин), %
Контроль	5,0	290	81,0	41,4	2,0	15,45
Хлеб с применением муки из семян фасоли (2%)	5,0	305	82,0	41,4	2,0	15,47
Хлеб с применением муки из семян фасоли (4%)	4,9	300	81,5	41,6	1,9	15,55
Хлеб с применением муки из семян фасоли (6%)	4,7	290	81,0	41,8	2,1	15,94
Хлеб с применением муки из семян фасоли (8%)	4,1	280	79,0	42,0	2,0	16,15
Хлеб с применением муки из семян фасоли (10%)	4,0	280	76,0	42,0	2,0	16,25
Хлеб с применением муки из семян фасоли (12%)	3,6	250	74,0	42,4	2,1	16,54
Хлеб с применением муки из семян фасоли (14%)	3,3	250	72,2	42,5	2,2	16,62
По ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия»	не нормируется	не нормируется	не менее 75%	не более 44%	не более 3,0 град	не нормируется

Хлебобулочные изделия, обогащенные пектином, обладают сорбционным, местным противовоспалительным и антиоксидантным эффектом. Поэтому использование пектина в производстве хлебобулочных изделий весьма важно, так как хлеб является наиболее часто употребляемым продуктом питания [3, 7]. Сухие пектиносодержащие выжимки из плодов лимона, яблок и тыквы вносились в количестве 3, 5 и 7% от массы муки. Результаты исследований по изучению влияния сухих пектиносодержащих выжимок из плодов лимона, яблок и тыквы на качество хлеба из муки пшеничной высшего сорта, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели качества хлеба из муки пшеничной высшего сорта с применением сухих пектиносодержащих выжимок из плодов лимона, яблок и тыквы

Варианты опыта	Средняя хлебопекарная оценка, балл	Объем хлеба, см ³ /100 г муки	Пористость мякиша, %	Влажность мякиша, %	Кислотность мякиша, град
Контроль	5,0	290	81,0	41,4	2,0
Хлеб с применением выжимок плодов лимона (3%)	4,9	280	67,0	42,5	4,0
Хлеб с применением выжимок плодов лимона (5%)	4,7	260	65,0	44,6	4,6
Хлеб с применением выжимок плодов лимона (7%)	3,4	255	60,5	45,2	4,8
Хлеб с применением выжимок плодов яблок (3%)	4,7	290	65,8	41,9	3,6
Хлеб с применением выжимок плодов яблок (5%)	4,4	280	60,0	42,8	3,8
Хлеб с применением выжимок плодов яблок (7%)	3,0	260	53,0	43,5	4,9
Хлеб с применением выжимок плодов тыквы (3%)	4,3	250	65,0	42,8	3,2
Хлеб с применением выжимок корнеплодов моркови (5%)	3,6	240	60,5	43,6	3,2
Хлеб с применением выжимок корнеплодов моркови (7%)	3,1	240	58,5	44,2	3,4
По ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия»	не нормируется	не нормируется	не менее 75%	не более 44%	не более 3,0 град

Анализируя таблицу 2, можно отметить, что оптимальным количеством применения пектиносодержащих выжимок из плодов лимона и яблок является 3% от массы муки.

Хлеб с применением пектиносодержащих выжимок из тыквы в количестве 3, 5 и 7% имел специфический вкус, поэтому производство рекомендуется не в промышленных масштабах, а в минипекарнях.

Введение в рецептуру хлеба и хлебобулочных изделий компонентов, придающих им лечебные и профилактические свойства, позволяет решить проблему профилактики и лечения различных заболеваний, связанных с дефицитом тех или иных веществ. Применение дикорастущего лекарственного сырья благоприятно влияет на потребительские свойства хлеба и придает ему функциональную направленность [4]. Перспективным сырьём для производства продуктов функционального назначения, в том числе и хлебобулочных изделий, являются лекарственные травы: девясил высокий, цикорий, чабрец, обладающие выраженными антисептическими, иммуностимулирующими свойствами. Изучалось влияние внесения порошка из корневища девясила, корня цикория и травы чабреца высокого на качество пшеничного хлеба. Порошок из корневища девясила высокого, корня цикория и травы чабреца вносили при замесе теста в сухом виде в количестве 1, 2, 3, 4 и 5% от массы муки. Результаты исследований по изучению влияния порошка из корневища девясила, корня цикория и травы чабреца на качество хлеба из муки пшеничной высшего сорта представлены в таблице 3.

Таблица 3

Органолептические и физико-химические показатели качества хлеба из муки пшеничной высшего сорта с применением порошка из корневища девясила, корня цикория и травы чабреца

Варианты опыта	Средняя хлебопекарная оценка, балл	Объем хлеба, см ³ /100 г муки	Пористость мякиша, %	Влажность мякиша, %	Кислотность мякиша, град
Контроль	5,0	290	81,0	41,4	2,0
Хлеб с применением 1% порошка корневищ девясила высокого	5,0	280	76,5	42,5	1,7
Хлеб с применением 2% порошка корневищ девясила высокого	4,8	270	74,8	37,7	1,8
Хлеб с применением 3% порошка корневищ девясила высокого	4,8	250	76,3	39,2	1,8
Хлеб с применением 4% порошка корневищ девясила высокого	4,2	245	72,5	40,3	1,8
Хлеб с применением 5% порошка корневищ девясила высокого	3,8	240	76,5	35,6	1,8
Хлеб с применением 1% порошка из корня цикория	4,9	240	63,0	42,5	2,8
Хлеб с применением 2% порошка из корня цикория	4,7	240	63,5	42,5	2,9
Хлеб с применением 3% порошка из корня цикория	4,7	250	65,0	42,7	3,0
Хлеб с применением 4% порошка из корня цикория	3,3	235	64,5	42,9	3,0
Хлеб с применением 5% порошка из корня цикория	2,7	235	62,5	43,0	3,1
Хлеб с применением 1% порошка из травы чабреца	4,7	240	63,3	42,5	2,8
Хлеб с применением 2% порошка из травы чабреца	4,4	240	64,0	42,6	2,8
Хлеб с применением 3% порошка из травы чабреца	3,4	250	63,0	42,7	2,9
Хлеб с применением 4% порошка из травы чабреца	2,7	225	62,0	42,9	3,0
Хлеб с применением 5% порошка из травы чабреца	2,5	220	60,5	42,9	3,1
По ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия»	не нормируется	не нормируется	не менее 75%	не более 44%	не более 3,0 град

Органолептические показатели качества хлеба с добавлением 1% порошка из корневища девясила высокого практически не отличались от показателей контрольного образца. Изменился цвет мякиша, он стал с сероватым оттенком и вкус стал с приятной горчинкой. Хлеб с добавлением 2% порошка из корневища девясила высокого имел ровную поверхность корки, форма корки средне выпуклая, цвет мякиша белый с сероватым оттенком, пористость крупная, мякиш не эластичный, вкус слабо горьковатый. Органолептические показатели качества хлеба с применением 3% порошка из корневища девясила высокого не сильно отличаются от показателей предыдущего образца. Ухудшились цвет корки, цвет мякиша. У образца хлеба с добавлением 4% порошка из корневища девясила высокого поверхность хлеба стала шероховатой. У образца с применением 5% порошка из корневища девясила высокого сильно изменились такие показатели как цвет мякиша, пористость и вкус. Наиболее оптимальные показатели качества были отмечены у образца с внесением 1% порошка из корневища девясила высокого. С увеличением процентного содержания порошка из корневища девясила высокого органолептические показатели ухудшались и усиливался горький вкус. В варианте

с добавлением 1% порошка девясила высокого самый наибольший объемный выход, хороший показатель пористости и кислотности. Хорошие показатели пористости хлеба на варианте с внесением 3 и 5% порошка из корневища девясила высокого. Наименьший объемный выход получился на варианте с внесением 3% девясила высокого.

На основании проведенных исследований наилучшим из вариантов, который может быть рекомендован предприятиям для производства хлеба, является вариант с применением 1% порошка из корневища девясила высокого. Образцы хлеба с 2 и 3% добавлением порошка из корневища девясила высокого практически ничем не отличаются друг от друга и по физико-химическим и по органолептическим показателям. У образцов хлеба с внесением 4 и 5% порошка из корневища девясила высокого ухудшаются цвет мякиша, пористость и вкус. По результатам исследований органолептических показателей качества высокую хлебопекарную оценку – 4,6 баллов получил хлеб из пшеничной муки высшего сорта с добавлением муки из корня цикория в количестве 3% от массы муки пшеничной высшего сорта и 4,7 баллов – с добавлением муки из травы чабреца в количестве 1%. Физико-химические показатели этих хлебов соответствовали нормам и также показали наилучшие результаты в ходе исследований (вариант с добавлением 3% муки из корня цикория: объемный выход хлеба – 250 см³, пористость мякиша – 65,0%, влажность – 42,7% и кислотность на уровне – 3,0 град; вариант с добавлением 1% муки из травы чабреца: объемный выход хлеба – 240 см³, пористость мякиша – 63,3%, влажность – 42,5% и кислотность на уровне – 2,8 град.).

Заключение. Внесение муки из семян фасоли в рецептуру хлеба в количестве 4% от массы муки способствует повышению биологической ценности хлеба без ухудшения значений органолептических и физико-химических показателей его качества. При производстве хлебобулочных изделий рекомендуем применять пектинсодержащие выжимки из плодов лимона и яблок, оптимальным является их внесение в количестве 3% от массы муки. При производстве хлеба с применением дикорастущего лекарственного сырья наилучшие результаты были получены на вариантах с использованием порошка из корневища девясила высокого и травы чабреца в количестве 1%, муки из корня цикория в количестве 3% от массы муки пшеничной высшего сорта. Данные разработки позволят расширить ассортимент хлебобулочных изделий с функциональными свойствами, применимы в условиях малых и средних предприятий хлебопекарной отрасли.

Библиографический список

1. Богатырева, Т. Г. Развитие биотехнологического направления в области переработки нетрадиционного хлебопекарного сырья // Хлебопродукты. – 2010. – №9 – С. 34-35.
2. Вершинина, С. Э. Новые источники нетрадиционного растительного сырья в производстве хлеба / С. Э. Вершинина, О. Ю. Кравченко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – №5. – С. 51-52.
3. Веселова, А. Ю. Влияние овощных и фруктовых порошков на органолептические показатели хлебных палочек диетического назначения / А. Ю. Веселова, М. Н. Костюченко, Г. Ф. Дремучева, С. А. Смирнова // Хлебопечение России. – 2014. – №5. – С. 18-20.
4. Волкова, А. В. Применение стевии (*Stevia Rebaudiana*) при производстве хлебобулочных изделий функционального назначения / А. В. Волкова, М. М. Алексеева, Ю. А. Ромадина // Современные концепции развития науки : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Уфа : РИЦ БашГУ, 2014. – С. 57-60.
5. Пашенко, Л. Новые изделия с добавлением продуктов переработки бобовых культур // Хлебопродукты. – 2010. – №10. – С. 28.
6. Понамарев, В. В. Проблемы производства хлебобулочных изделий профилактического назначения // Хлебопродукты. – 2015. – №1. – С. 50-52.
7. Ромадина, Ю. А. Влияние пектинового сырья на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №4. – С. 90-93.

УДК 641.561+637.521.47

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ ОВСА

Бочкарева Зенфира Альбертовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.
440605, г. Пенза, ул. Гагарина, 11.
E-mail: bochkarievaz@mail.ru

Ключевые слова: овес, хлопья, толокно, экструдат, мясные, рубленые, полуфабрикаты.

Цель исследований – обосновать рациональные способы подготовки и внесения овсяных хлопьев, овсяного толокна и экструдата овса для мясных рубленых полуфабрикатов. Для обеспечения технологической функциональности и хороших органолептических характеристик разрабатываемых изделий была проведена и обоснована

гидратация продуктов переработки овса. Для модификации растительных компонентов овсяные хлопья заливают холодной водой в соотношении 1:1,5-2 для последующего набухания в течение 15-20 мин, овсяное толокно заливают холодной водой в соотношении 1:4 для последующего набухания в течение 5 мин, экструдат овса измельчают и замачивают водой при температуре 80-85°C в соотношении 1:3 продолжительностью 10-20 мин. Сравнительная характеристика химического состава полуфабрикатов с продуктами переработки овса показала, что наиболее высокое содержание массовой доли влаги наблюдается в образцах полуфабрикатов с толокном, содержание массовой доли белка и золы – в полуфабрикатах с экструдатом. Из рассматриваемых наполнителей наибольшую величину рН имеет экструдат овса, полуфабрикаты с данным наполнителем также имеют более высокие показатели рН, что влияет на потери массы при тепловой обработке. Частичная замена мясного сырья продуктами переработки овса сказывается положительно на выходе готовых изделий. Самые низкие потери массы при тепловой обработке у образцов с экструдатом овса. Исследования микробиологических показателей полуфабрикатов и готовых изделий показали, что они соответствуют показателям нормативных документов.

Разработка технологий производства новых безопасных продуктов питания на основе натурального сырья – одно из важнейших направлений развития пищевой промышленности и общественного питания в XXI веке. Учитывая, что последнее десятилетие выпуск мясных рубленых полуфабрикатов в большей степени осуществлялся с добавками импортного производства, в условиях экономических санкций растет возможность изменить ситуацию в сторону использования натурального отечественного полезного сырья. Обеспечение высокого качества отечественных продуктов питания, гарантия их безопасности является актуальным как для потребителей, так и для специалистов.

Интерес пищевой промышленности к овсу увеличивается ввиду его полезных качеств. Россия по праву считается одним из крупнейших производителей и потребителей овса. Его используют для производства крупы недробленной, плющенной, хлопьев, толокна, реже муки. Овес входит в число важнейших зерновых культур. Овес богат комплексными углеводами, высококачественными белками и пищевыми волокнами. Пищевые волокна овса состоят преимущественно из группы уникальных водорастворимых пищевых волокон, называемых β -глюканы. В отличие от других злаковых культур, которые преимущественно содержат неперавариваемые нерастворимые ПВ, овес содержит растворимые волокна [6].

Овсяные хлопья на предприятиях общественного питания используются в основном для приготовления каш, несмотря на то, что данный продукт содержит все ценные компоненты цельного зерна. Овсяное толокно практически не находит применения в пищевой промышленности и общественном питании. Также достаточно важным представляется комплексный подход к использованию экструдатов растительного сырья в технологии пищевых продуктов.

Термопластическая экструзионная обработка, совмещающая термо-, гидро- и механическое воздействие на компоненты, относится к наиболее высокоэффективным способам обработки растительного сырья, что позволяет получать пищевые полуфабрикаты и продукты с новыми текстурными свойствами. Водородно-жиротвердизирующая способность являются ключевыми свойствами зерновых экструдатов, как регуляторов функциональных свойств разрабатываемых пищевых продуктов с их использованием [5].

Результаты исследований по разработке пищевых продуктов с экструзионными продуктами приводятся в работах [1, 2, 3, 7]. Поэтому использование экструдата овса, наряду с использованием других продуктов из овса, представляется актуальным.

Цель исследований – обосновать рациональные способы подготовки и внесения овсяных хлопьев, овсяного толокна и экструдата овса для мясных рубленых полуфабрикатов.

Задачи исследований: осуществить комплексную сравнительную оценку химического состава, технологических, органолептических и микробиологических характеристик мясных рубленых полуфабрикатов и изделий с продуктами переработки овса.

Материалы и методы исследований. Объекты исследований: модельные мясные рубленые полуфабрикаты и изделия, содержащие овсяные хлопья, овсяное толокно и экструдат овса. При изготовлении полуфабрикатов в качестве мясного сырья использовалась говядина II сорта с рН в интервале 5,4-5,9, измельченная на мясорубке с диаметром отверстий 3-4 мм.

Исследования проводились в лаборатории кафедры «Пищевых производств» ПензГТУ, в испытательной лаборатории по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства ФГБУ ГЦАС «Пензенский» и в испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области». Полученные данные представлены согласно протоколам испытаний №463-465 с/г от 05.05.2015 г. и №1. 5977, 1.5981-84 от 08.05.2015 г.

Для определения физико-химических, химических, микробиологических и органолептических показателей исследуемых объектов применялись общепринятые методики, лабораторное оборудование и измерительные приборы: органолептическую оценку проводили по ГОСТ 9959-91, массовые доли влаги, белка, жира, золы, величину рН – общепринятыми методами; массовые доли углеводов – расчетным методом, потери

массы при термообработке – расчетным методом, микробиологические исследования – в соответствии с ГОСТами.

Результаты исследований. Для обеспечения технологической функциональности мясных рубленых полуфабрикатов могут быть использованы как сухие, так и гидратированные продукты переработки овса, но можно предположить, что при введении сухого продукта произойдет перераспределение части слабосвязанной влаги из мяса в растительную систему, что вызовет уменьшение, как сочности, так и выхода продукта. Поэтому для обеспечения технологической функциональности и хороших органолептических характеристик разрабатываемых изделий была проведена и обоснована гидратация продуктов переработки овса.

Гидратация овсяных хлопьев. Овсяные хлопья заливают холодной водой в соотношении 1:1,5-2 для последующего набухания в течение 15-20 мин.

Гидратация овсяного толокна. Овсяное толокно заливают холодной водой в соотношении 1:4 для последующего набухания в течение 5 мин.

Гидратация экструдата овса заключается в замачивании его водой в соотношении 1:3 при температуре 80-85°C, продолжительностью 10-20 мин. Перед внесением в мясную рубленую массу экструдат овса был измельчен на лабораторной мельнице.

По химической природе продукты переработки овса представляют собой полимерные соединения полисахаридной природы, в макромолекулах которых равномерно распределены гидрофильные группы, взаимодействующие с водой.

Гидрофильными свойствами содержимого клеток и клеточных стенок: белковых веществ, крахмала, пектиновых веществ, гемицеллюлоз, клетчатки объясняется способность поглощать воду при замачивании. Также отличительной особенностью продуктов переработки овса является наличие в них слизистых веществ, которые также способствуют набуханию.

Для исследований были разработаны рецептуры мясных рубленых полуфабрикатов в виде котлет и биточков, а также технологии производства этих продуктов. Спрогнозировать поведение мясной системы сложно, поэтому разработку рецептурного состава новых изделий осуществляли путем корректировки стандартной рецептуры №416 «Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания». Изделия из котлетной массы по данной рецептуре использовали в качестве контрольного образца при определении потерь при тепловой обработке и рН мясорастительной системы. Замена части основного сырья наполнителями показывает целесообразность применения продуктов переработки овса с массовой долей относительно массы котлетного мяса: овсяных хлопьев и экструдата овса – 15-25%, овсяного толокна – 10-20%.

Данные исследования общего химического состава модельных образцов полуфабрикатов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Общий химический состав мясных рубленых полуфабрикатов с продуктами переработки овса

Массовая доля, %	Процент замены мясного сырья овсяными хлопьями		
	15	20	25
влаги	57,2	55,7	54,0
белка	14,59	14,21	14,17
жира	5,1	5,07	4,95
зола	0,87	0,88	0,91
углеводов	22,24	24,14	25,97
Массовая доля, %	Процент замены мясного сырья овсяным толокном		
	10	15	20
Влага	59,9	58,1	56,9
Белок	14,7	14,6	14,42
Жир	5,12	5,1	5,07
Зола	0,81	0,84	0,88
Углеводы	19,47	21,36	22,73
Массовая доля, %	Процент замены мясного сырья экструдатом овса		
	15	20	25
Влага	59,1	56,9	54,1
Белок	14,9	14,81	14,7
Жир	5	4,9	4,87
Зола	1,07	1,14	1,25
Углеводы	19,93	22,25	25,08

При производстве продуктов из зерна овса происходит гидротермическое воздействие влаги на сухие компоненты продукта, приводящее к изменениям белково-углеводного комплекса. ГТО зерна овса приводит к разрушению крахмальных зерен, благодаря чему повышается количество более мелких и разрушенных

гранул крахмала, обладающих большей удельной свободной поверхностью и, как следствие, большей гидратационной способностью. Наиболее высокое содержание влаги наблюдается в образцах полуфабрикатов с толокном, что связано, скорее всего, с высоким содержанием влаги при гидратации сырья. Высокие показатели влажности в полуфабрикатах с экструдатом овса объясняются более высокой пористостью продуктов экструзии.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что с увеличением количества наполнителей уменьшается массовая доля влаги. Учитывая достаточно большое содержание белка и полисахаридов в мясо-растительной системе, вероятнее всего, в системах вода – полисахарид – белок имеет место процесс связывания свободной воды, образующей гидратную оболочку белка, с чем и связано уменьшение массовой доли влаги.

В модельных образцах полуфабрикатов со всеми видами продуктов переработки овса ожидаемо происходит уменьшение количества белка с возрастанием количества растительного компонента. С учетом того, что большее количество белка содержит экструдат овса, в полуфабрикатах также наблюдается более высокое его содержание.

Содержание жиров в модельных образцах с различными наполнителями может изменяться в зависимости от свойств сырья и назначения полуфабрикатов, так как рецептуры позволяют регулировать содержание жира в любом соотношении (по сборнику рецептур не более 10% от массы мясного сырья).

Сравнение количества золы в полуфабрикатах свидетельствует, что с увеличением количества растительного наполнителя количество минеральных веществ увеличивается, более высокое содержание минеральных веществ находится в исследуемых образцах с экструдатом овса.

Известно, что применение мяса с более высоким рН, либо искусственный сдвиг величины рН сырья в щелочную сторону, дает возможность повысить стабильность мясных эмульсий, увеличить выход, улучшить качество продукции. Наибольшую величину рН из рассматриваемых наполнителей имеет экструдат овса. Экструдат овса имеет рН водного раствора 7,2, т.е. выше, чем мясо. При смешивании рубленой массы и гидратированного овсяного экструдата рН комбинированного фарша возрастает. Овсяное толокно имеет рН водного раствора 3,2, т.е. ниже, чем мясо.

При смешивании рубленой массы и гидратированного овсяного толокна рН комбинированного фарша немного уменьшается. Это может повлиять на гидрофильность белков мяса, следовательно, вызвать изменение функционально-технологических свойств системы. Введение в состав фарша овсяных хлопьев не приводит к заметному изменению реакции среды опытных образцов. Зависимость рН мясных рубленых полуфабрикатов от уровня замены мясного сырья наполнителями представлена на рисунке 1.

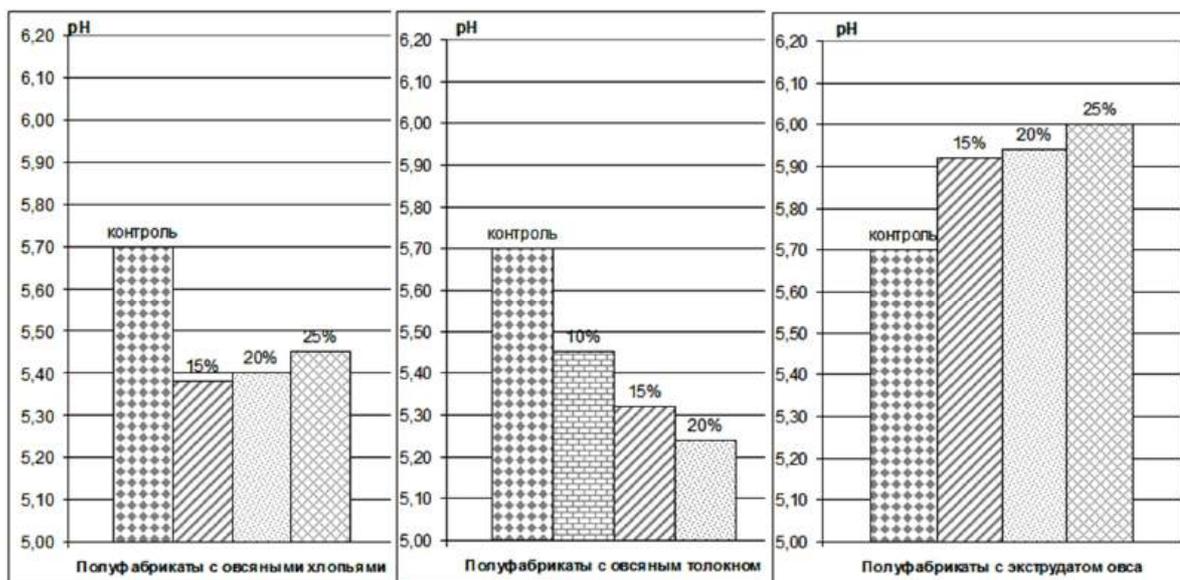


Рис. 1. Зависимость рН мясных рубленых полуфабрикатов от количества наполнителей

Величина рН среды влияет на водосвязывающую способность фаршевой системы и отражается на потерях массы при термообработке. Продукты переработки овса обладают высокой водосвязывающей способностью, обусловленной наличием гидрофильных групп полимеров и механическим удерживанием системы капилляров и пор [7]. Введение овсяных хлопьев, толокна и экструдата овса способствует увеличению

доли прочносвязанной влаги в изделиях, что обусловлено хорошими влагосорбционными свойствами данных продуктов. Потери массы при тепловой обработке представлены на рисунке 2.

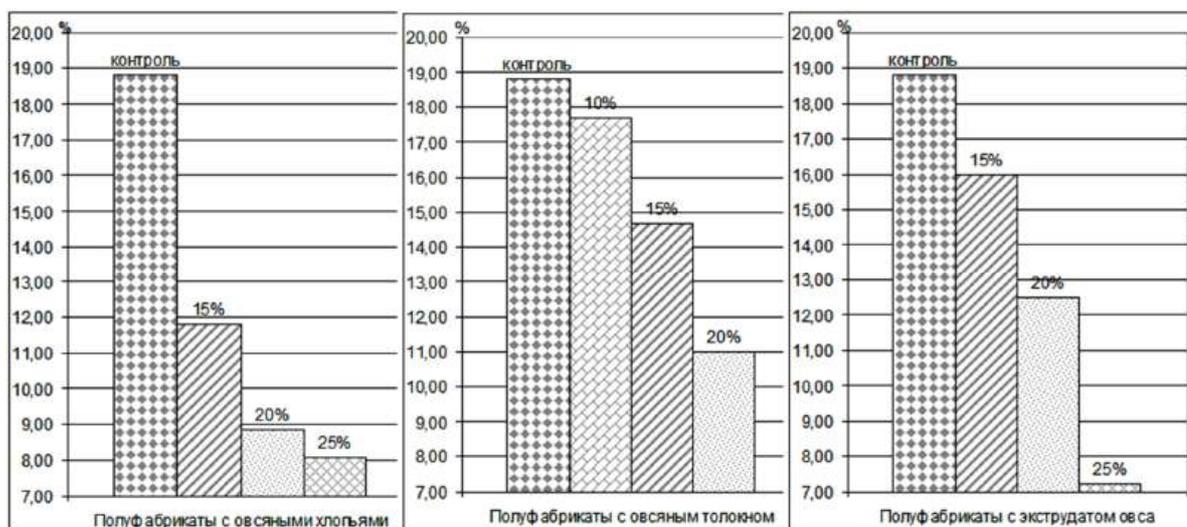


Рис. 2. Потери массы мясных рубленых изделий с продуктами переработки овса

Введение в изделия из рубленой мясной массы продуктов переработки овса способствует сокращению потерь массы при тепловой обработке. Это обусловлено тем, что в процессе производства рубленых изделий влага удерживается не только вследствие адсорбции воды белковыми молекулами, но в большей степени связыванием воды крахмалом и полисахаридами растительных добавок. Поверхностно-адсорбционные оболочки, образуемые полисахаридами не только не разрушаются при нагревании, но и увеличивают свою прочность, чем способствуют стабилизации системы при тепловой обработке. Из рисунка 2 видно, что наименьшие потери при тепловой обработке у полуфабрикатов с экструдатом овса. Масса образца с 15%-ным содержанием экструдата при тепловой обработке уменьшилась на 2,8% по сравнению с контрольным, с количеством экструдата 20% на 6,3%, с содержанием 25% – на 11,6%. Потери массы образца с 10% содержанием овсяного толокна при тепловой обработке составили 1,1 % по сравнению с контрольным образцом, с количеством толокна 15% составили 4,1%, с содержанием 20% составили 7,8%.

По соотношению жидкости и овсяного толокна при гидратации видно, что толокно обладало наибольшей гидратационной способностью, тем не менее способность удерживать поглощенную воду у него наименьшая. Видимо, это связано с более глубокой переработкой зерна, с уменьшением количества крахмала и пищевых волокон, с более низким рН, а также с размерами частиц толокна. После тепловой обработки, когда на первое место выступает связывание влаги не белковыми фракциями, а крахмалом и полисахаридами, крупные частицы, как более влагоемкие удерживают влагу и повышают выход в большей степени. Значительное уменьшение потерь происходит при использовании в качестве наполнителя овсяных хлопьев. Но с учетом того, что экструдат овса производят из необработанного зерна, содержащего биополимеры с большим числом функциональных групп, уменьшение потерь при тепловой обработке ожидаемо подтверждается исследованиями.

Для определения возможности производства полуфабрикатов с продуктами переработки овса проведена сравнительная дегустационная оценка их качества. Тепловая обработка проводилась традиционным способом в соответствии с технологической инструкцией сборника рецептов кулинарных изделий. Результаты исследования органолептических показателей показывают, что они изменяются в зависимости от количества добавленного растительного наполнителя. Сравнительная органолептическая оценка качества представленных образцов продуктов показала, что их качество было достаточно высоким по большинству показателей.

Исследуемые образцы с 15-25% содержанием овсяных хлопьев по органолептическим показателям мало отличаются от контрольного образца, приготовленного с пшеничным хлебом. Изделия после тепловой обработки, независимо от количества наполнителей, очень хорошо сохраняют форму, на поверхности имеют красивую румяную корочку. Цвет образцов мясных рубленых изделий с меньшим содержанием овсяных хлопьев (15-20%) практически не отличается от окраски контрольных образцов. Увеличение количества хлопьев снижает интенсивность окраски образцов. Одновременно, по мере увеличения содержания добавки свыше

20%, происходит ухудшение таких органолептических показателей как вкус и запах, появляется слегка мажущая консистенция, т.к. овсяные хлопья содержат определенное количество слизи.

После термообработки все изделия с добавлением толокна в количестве 10-20% имели ровную поверхность и края, цвет на разрезе светло-серый, консистенция сочная, пышная, однородная, имели запах, свойственный жареному мясу с ароматом толокна. У образцов с содержанием толокна 10-15% запах толокна ощущался слабо, при добавлении 20% толокна, появляется выраженный запах и вкус толокна, с одновременным снижением степени выраженности мясного вкуса. Было отмечено, что опытные изделия имеют более однородную консистенцию по сравнению с образцами, содержащими другие наполнители. При более высоком уровне замены также отмечено ухудшение такого показателя, как консистенция, которая становилась рыхловатой. Наилучшие результаты отмечаются у образцов с содержанием овсяного толокна 10 и 15%.

После термообработки все изделия с добавлением экструдата овса в количестве 15-20% хорошо сохраняют форму, имеют ровную поверхность и края. Но изделия с содержанием экструдата свыше 20% на поверхности имеют небольшие трещины, на разрезе происходит расслоение массы, что очевидно связано с высоким содержанием экструдата. Появляется специфичный запах и привкус экструдата овса. Таким образом, при замене мяса овсяным экструдатом внешний вид и консистенция изделий мало отличаются от контрольного образца, но появляются отклонения в цвете, вкусе и запахе. Было отмечено, что опытные изделия имели более сочную консистенцию.

Исследования микробиологических показателей полуфабрикатов и готовых изделий показали, что они соответствуют показателям нормативных документов. Результаты представлены в таблице 2.

Через 6 ч хранения полуфабрикатов и изделий готовых через 12 ч хранения полуфабриката, общая микробная обсемененность находилась в пределах нормативов. В полуфабрикатах с экструдатом овса общая микробная обсемененность была несколько выше, чем в полуфабрикатах с овсяными хлопьями и толокном. Возможно, это связано с использованием продукта, хранившегося более длительное время после экструдирования.

Таблица 2

Микробиологические показатели мясных рубленых изделий с продуктами переработки овса

Наименование образца	КМАФАИМ, КОЕ/г	БГКП в 0,0001 г	Плесень, КОЕ/г
	ГОСТ 10444.15-94	ГОСТ Р 31747-2012	ГОСТ 10444.12-88
Полуфабрикаты с овсяными хлопьями (20%)			
Через 6 часов хранения	3,6×10 ⁶	-	80
Изделия готовые, через 12 ч хранения полуфабриката	2×10 ²	-	-
Полуфабрикаты с овсяным толокном (15%)			
Через 6 часов хранения	4,6×10 ⁶	-	120
Изделия готовые, через 12 ч хранения полуфабриката	2×10 ²	-	-
Полуфабрикаты с экструдатом овса (20%)			
Через 6 часов хранения	4,8×10 ⁶	-	120
Изделия готовые, через 12 ч хранения полуфабриката	2,6×10 ²	-	-

Заключение. Технологические свойства и органолептические показатели качества позволяют рекомендовать продукты переработки овса: хлопья, толокно и экструдат в рецептурно-компонентных решениях мясных рубленых полуфабрикатов и изделий. Лучшим по органолептическим показателям качества был образец с заменой части мясного сырья на овсяные хлопья, по технологическим показателям – образцы с заменой на овсяные хлопья и экструдат овса. При тепловой обработке наименьшие потери имеет изделие с заменой части мясного сырья экструдатом овса. Введение в рецептуры мясных рубленых изделий продуктов переработки овса будет способствовать уменьшению недостаточности пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ, поступающих с растительным сырьем.

Библиографический список

1. Борисенков, К. Н. Получение комбинированных текстуратов и применение их в технологии мясных продуктов / К. Н. Борисенков, А. И. Никулина, А. В. Феднина, С. А. Сторублёвцев // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – №3 – С. 60.
2. Бочкарева, З. А. Экструдат проса в технологии мясных рубленых изделий / З. А. Бочкарева, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // Известия Самарской ГСХА. – 2013. – №4. – С. 103-108.
3. Мартиросян, В. В. Научные и практические аспекты применения экструдатов зернового сырья в технологии пробиотических пищевых продуктов : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 05.18.01 / Мартиросян Владимир Викторович. – М., 2013. – 51 с.

4. Пат. 2560732 Российская федерация, МПК А23L1/317. Способ приготовления мясного фаршевого изделия с продуктами переработки зерна / Бочкарева З. А., Шленская Т. В., Фирсова Н. В. ; заявл. 23.06.2014 ; опублик. 20.08.2015.
5. Шабурова, Г. В. Перспективы использования экструдированной гречихи в пивоварении и хлебопечении / Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Д. И. Фролов // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №4. – С. 79-83.
6. Шленская, Т. В. Использование овсяных хлопьев в производстве изделий из мясной рубленой массы / Т. В. Шленская, З. А. Бочкарева, Н. М. Шленская // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – №1. – С. 30-31.
7. Шленская, Т. В. Использование продукта экструзионной обработки пшеничных отрубей при производстве мясных рубленых изделий / Т. В. Шленская, З. А. Бочкарева // Пищевая промышленность. – 2006. – №6. – С. 64-65.

УДК 664.82:633.172

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ АКТИВАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ПРОСА НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА КРУПЫ

Волкова Алла Викторовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Товарная, 5.

E-mail: avolkova76@rambler.ru

Ключевые слова: просо, пшено, крупа, проращивание, качество.

Цель исследований – повышение пищевой ценности крупы из пророщенного зерна проса. Объект исследований – зерно проса сорта Заряна, который включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону, рекомендован для возделывания в Самарской области и включен в список ценных по качеству сортов. Схемой опыта были предусмотрены варианты проращивания зерна при температурах от 5-7 до 15-18°C, и продолжительностью от 6 до 48 ч. В зависимости от температуры и длительности проращивания изменяются технологические свойства и химический состав зерна проса, обусловленные интенсивностью дыхания и ростовых процессов. Особенно заметное уменьшение массы 1000 зерен и повышение массовой доли сырого протеина, жира и клетчатки при продолжительности проращивания более 24 ч. Увеличение содержания незаменимых аминокислот в интервале температур от 5 до 18°C происходит лишь в период до 24 ч проращивания. На основании полученных данных рекомендуются оптимальные режимы проращивания: температура в пределах от +5 до +12°C; продолжительность проращивания – не более 24 ч. Зерно, полученное при таких условиях, обладает богатым содержанием белков, незаменимых аминокислот, а также полезной для пищеварения клетчатки. Каша из крупы, полученной из пророщенного зерна при рекомендуемых условиях, обладает показателями, наиболее близкими к контрольным, что на фоне возросшей пищевой ценности делает крупу более предпочтительной в производстве, нежели пшено, полученное по классической технологии (без проращивания).

Актуальной проблемой нашего времени является получение экологически чистых и при этом физиологически ценных продуктов питания. Одним из направлений исследований в этой области является разработка продуктов питания на основе пророщенного зерна различных культур. При проращении в зерне синтезируются ферменты, витамины, растительные гормоны, антиоксиданты, повышается содержание незаменимых и заменимых аминокислот [4, 5, 7]. В настоящее время запатентованы способы получения пищевых функциональных продуктов на основе пророщенного зерна ячменя, кукурузы, гречихи, рапса и других, в том числе и крупы из пророщенного зерна. Полученную крупу можно использовать при выпечке хлеба (добавки 25%), оладий, булочек, печенья, кексов, употреблять в виде каш с водой или молоком после 10-12-минутной варки, с фруктами, медом, вареньем, использовать для панировки [3, 4, 5]. Технология производства крупы из пророщенного зерна проса, отличающегося высоким содержанием незаменимых, заменимых аминокислот и каротина в настоящее время не разработана. Отсутствуют сведения об изменении технологических свойств зерна и качества пшена в зависимости от режимов проращивания. Поскольку в Самарской области просо является одной из основных крупяных культур, способных обеспечивать реализацию урожайной способности сортов на уровне до 4-5 т зерна с 1 га [1, 6], высокий уровень окупаемости затрат и рентабельность производства [2], исследования по разработке элементов технологии производства крупы из пророщенного зерна этой культуры актуальны.

Цель исследований – повышение пищевой ценности крупы из пророщенного зерна проса.

Задачи исследований: оценить технологические и посевные свойства зерна проса; определить влияние температуры и продолжительности активации процессов проращения зерна проса на изменение его технологических свойств и потребительские свойства крупы.

Материалы и методы исследований. Объект исследований – зерно проса сорта Заряна (включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону, рекомендован для возделывания в Самарской области). Разновидность субсангвинеум. Технологические и кулинарные качества высокие. Окраска нешлифованного зерна ярко-желтая. Масса 1000 зерен 8,0-9,9 г. Включен в список ценных по качеству сортов. Проведение

исследований начиналось с оценки качества зерна проса. Для проведения исследований было взято выравненное зерно, полученное сходом с решет 1,8×20 и 1,9×20 мм. Увлажнение зерна для активации процессов прорастания проводилось путем добавления расчетного количества воды до достижения им влажности 30% с последующим отволаживанием в течение 2 ч. Схемой опыта предусмотрены варианты проращивания зерна в различных условиях: температура 5-7, 10-12 и 15-18°С, продолжительность 6, 12, 18, 24, 48 ч. Предусмотрен контрольный вариант без проращивания. Зерно доводилось до влажности близкой к 11% при температуре нагрева зерна в процессе сушки не выше 45°С. Оценивалось влияние исследуемых факторов на изменение технологических свойств зерна и потребительские свойства крупы.

Результаты исследований. В начале исследований оценили качество зерна проса. Зерно проса, предназначенное для приготовления крупы должно отвечать требованиям ГОСТ 22983-88 «Просо. Требования при заготовках и поставках». В опыте было использовано зерно проса сорта Заряна, относящееся ко II типу – зерно с цветочными пленками красно-коричневого цвета. Цветочные пленки яркие, не тусклые, блестящие, что свидетельствует о благоприятных условиях в процессе уборки и хранения зерна. Об этом же свидетельствует и запах – свойственный зерну без затхлого, амбарного, плесневого и прочих посторонних запахов. Пленчатость зерна, взятого для проведения исследований, средняя –19,2% (табл. 1). Эндосперм проса полустекловидной консистенции. Из технологических свойств зерна проса наиболее важными являются влажность, масса 1000 зерен, выравненность, пленчатость, содержание ядра. Содержание влаги играет решающую роль в сохранности зерна и оказывает большое значение на технологию зерновых продуктов, получаемых при промышленной переработке. Состояние по влажности используют для размещения и учёта зерна при хранении. Зерно, участвовавшее в опыте, находилось в сухом состоянии, что соответствует требованиям ГОСТ 22983-88 и свидетельствует об оптимальных по влажности условиях его хранения. Особенно большое значение при переработке зерна в крупу имеет выравненность зерна по крупности, так как способствует обеспечению точности настройки вальцедекового станка. Выравненные по размерам зерна при шелушении меньше дробятся. Зерно, полученное сходом с решет 1,8×20 и 1,9×20 мм, характеризовалось очень высокой выравненностью – 99,5%. Масса 1000 зёрен показывает количество вещества, содержащегося в зерне, его крупность. Более крупное зерно имеет и более высокую массу 1000 зёрен. В крупном зерне количество оболочек и масса зародыша по отношению к ядру наименьшие. Масса отдельных зёрен одной и той же культуры колеблется в больших пределах в зависимости от сорта, года урожая, района произрастания, степени выполненности и т. д. Зерно проса сорта Заряна характеризовалось высокой (на уровне 9,5 г) массой 1000 зерен, в то время как средняя масса 1000 зерен у проса находится в пределах от 6 до 8 г.

Взятое для исследований зерно также характеризовалось высокой энергией прорастания – на уровне 95,0% и высокой всхожестью – 99,0%, что свидетельствует о соблюдении оптимальных условий хранения. Зерно, взятое для проведения исследований, характеризовалось высокими значениями показателей качества, соответствовало требованиям ГОСТ 22983-88, предъявляемым к зерну проса, предназначенному для переработки в крупу, а органолептические показатели и влажность свидетельствуют о создании оптимальных условий его хранения. Показатели качества зерна проса изменялись в результате проращивания (табл. 1).

Таблица 1

Влияние режимов активации процессов прорастания на технологические свойства зерна проса

Продолжительность проращивания, ч	Влажность, %	Выравненность, %	Пленчатость, %	Масса 1000 семян, г
Контроль (зерно увлажненное с последующей сушкой)	11,5	99,5	19,2	9,5
При t = 5-7 °С				
6	12,5	99,5	19,2	9,5
12	12,3	99,4	19,2	9,5
18	11,2	99,5	19,2	9,5
24	11,2	99,5	19,3	9,5
48	11,1	99,4	19,4	9,3
При t = 10-12 °С				
6	12,4	99,4	19,2	9,5
12	12,2	99,4	19,2	9,5
18	11,6	99,5	19,4	9,4
24	11,4	99,3	19,4	9,3
48	11,2	99,5	19,6	9,2
При t = 15-18 °С				
6	12,6	99,3	19,2	9,4
12	12,1	99,5	19,1	9,4
18	11,5	99,4	19,2	9,1
24	10,8	99,5	19,6	9,0
48	10,1	99,5	19,8	8,8

С увеличением продолжительности проращивания пленчатость зерна проса сорта Заряна увеличивалась, что объясняется уменьшением массы сухого вещества в зерне при увеличении времени и температуры проращивания (в результате естественной убыли в процессе усиленного дыхания при проращении), при этом масса пленок не изменялась. Наблюдалось изменение массы 1000 семян в зависимости от времени, а также температуры проращивания в меньшую сторону, в частности масса 1000 семян, подвергшихся длительному проращиванию (более 24 ч), уменьшалась по сравнению с аналогичным показателем на вариантах с меньшим временем проращивания зерна. Это связано с потерей углеводов, расходуемых на дыхание.

Сушка зерна производилась одновременно на всех вариантах. В процессе сушки старались достичь оптимальной для шелушения зерна проса влажности (на уровне 11%). При одинаковом времени сушки значения показателей влажности снижались не одинаково. При увеличении температуры проращивания на этих вариантах процесс протекает более интенсивно, что можно объяснить более интенсивным естественным испарением влаги (подсыханием), а также большим расходом влаги на проращение зерна. Существенных изменений по выравненности зерна выявить не удалось, стоит отметить лишь близость показателей к контрольному варианту.

Результаты исследований влияния режимов проращивания на химический состав зерна проса представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние режимов активации процессов проращивания на химический состав зерна проса

Время проращивания, ч	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Зольность, %	Лизин, мг/100 г	Метионин, мг/100 г	Цистин, мг/100 г
Контроль	9,75	3,13	9,00	2,70	4,79	3,49	1,33
При t = 5-7 °С							
6	10,06	3,49	9,18	2,43	4,73	3,51	1,28
12	10,08	3,44	9,14	2,35	4,75	3,43	1,33
18	10,12	3,09	9,15	2,30	4,69	3,48	1,38
24	10,19	3,39	9,39	2,07	4,75	3,52	1,42
48	10,36	3,39	9,37	2,85	4,83	3,55	1,37
При t = 10-12 °С							
6	9,96	3,32	9,25	2,90	4,84	3,49	1,28
12	10,16	3,73	9,33	2,49	4,91	3,52	1,34
18	10,18	3,45	9,28	2,22	5,41	3,79	1,52
24	10,35	3,45	9,37	2,47	6,21	4,33	1,76
48	10,59	3,48	9,32	2,38	4,82	3,27	1,48
При t = 15-18 °С							
6	10,50	3,17	9,14	2,96	4,82	3,51	1,38
12	10,32	3,43	9,17	2,94	5,48	3,64	1,48
18	10,26	3,31	9,18	2,56	5,12	3,61	1,53
24	10,24	3,25	9,21	2,42	5,10	3,56	1,51
48	10,08	3,35	9,34	2,29	4,68	3,57	1,46

Содержание сырого протеина в зерне проса сорта Заряна увеличивается в соответствии с увеличением времени проращивания и температуры, что объясняется не увеличением их общей массы, а повышением массовой доли при переходе крахмальных веществ в простые сахара с последующим расходом на дыхание и проращение зародыша. Содержание сырого жира в исследуемых образцах также увеличивается в процентном соотношении при увеличении времени проращивания, из-за уменьшения содержания сухих веществ в проросшем зерне. Наблюдается увеличение содержания клетчатки, что не сказывается на усвояемости питательных веществ из проросшего зерна, так как в процессе переработки зерно будет подвергнуто шелушению. Наиболее заметен рост данного показателя при увеличении температуры проращивания, ввиду снижения содержания сухих веществ, при неизменном количестве сырой клетчатки. Существенных изменений в показателях зольности отмечено не было. Как видно из таблицы, заметно изменяется состав незаменимых аминокислот в проращиваемом зерне. Наибольшее их содержание отмечено на варианте с проращиванием в течение 24 ч при температуре 10-12°С. Проращивание при более продолжительном времени и при более высоких температурах приводит к снижению этих показателей.

Влияние режимов активации процессов проращивания на качество пшена представлено в таблице 3.

При оценке качества каши было отмечено, что при длительном проращивании зерна при высоких температурах каша была более жесткой по консистенции и меньше разваривалась, так как в зерне крахмал был гидролизован в большей степени. Время разваривания при этом линейно уменьшалось при увеличении температуры проращивания и его длительности. Яркость ядра снижалась при увеличении времени проращивания, а влияние температуры проращивания было не столь существенным.

Показатели качества крупы в зависимости от режимов активации и процессов прорастания зерна проса

Время проращивания, ч	Цвет (яркость) ядра	Время разваривания, мин	Коэффициент развариваемости	Консистенция каши
Контроль	Желтый	25	3,7	Рассыпчатая
При $t = 5-7^{\circ}\text{C}$				
6	Желтый	24	3,7	Рассыпчатая
12	Желтый	24	3,6	Рассыпчатая
18	Желтый	22	3,6	Рассыпчатая
24	Бледно-желтый	23	3,6	Вязкая
48	Бледно-желтый	22	3,5	Жидкая
При $t = 10-12^{\circ}\text{C}$				
6	Желтый	24	3,6	Рассыпчатая
12	Желтый	22	3,5	Рассыпчатая
18	Желтый	21	3,5	Рассыпчатая
24	Бледно-желтый	21	3,5	Рассыпчатая
48	Бледно-желтый	20	3,4	Вязкая
При $t = 15-18^{\circ}\text{C}$				
6	Желтый	20	3,5	Рассыпчатая
12	Желтый	19	3,4	Рассыпчатая
18	Бледно-желтый	19	3,4	Вязкая
24	Бледно-желтый	18	3,3	Вязкая
48	Бледно-желтый	18	3,2	Жидкая

Наиболее близким по показателям качества к контрольному варианту была крупа, и каша, произведенная из зерна, пророщенного при температурах до 12°C в течение до 24 ч.

Заключение. Наиболее оптимальными условиями для проращивания зерна проса, с целью дальнейшей его переработки в крупу с улучшенными показателями качества являются: температура не выше $10-12^{\circ}\text{C}$ и время проращивания не более 24 ч. Зерно, полученное при указанных условиях, обладает наиболее богатым содержанием белков, незаменимых аминокислот, а также полезной для пищеварения клетчатки. Каша из крупы, полученной из пророщенного зерна при рекомендуемых условиях, обладает показателями наиболее близкими к контрольным, что на фоне возросшей пищевой ценности делает крупу более предпочтительной в производстве, нежели пшено, полученное по классической технологии (без проращивания).

Библиографический список

1. Волкова, А. В. Комплексная оценка качества и конкурентоспособность зерна сортов проса // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №4. – С. 96-99.
2. Дулов, М. И. Экономическая эффективность возделывания сортов проса в условиях лесостепи Среднего Поволжья / М. И. Дулов, А. Н. Макушин, А. В. Волкова // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – №2. – С. 7-11.
3. Елизаров, М. А. Технология производства крупы из пророщенного зерна проса / М. А. Елизаров, А. В. Волкова // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сб. науч. трудов Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 565-568.
4. Леонова, С. Разработка технологии национального крупяного продукта из пророщенного зерна // Хлебопродукты. – 2010. – №9. – С. 48-49.
5. Рукшан, Л. В. Пророщенное зерно – перспективы использования при производстве крупы // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке : мат. III Международной научно-технической конференции. – СПб., 2007. – С. 505-511.
6. Сафонова, А. В. Влияние сорта на урожайность и технологические свойства зерна проса / А. В. Сафонова, К. А. Антимонов, М. И. Дулов // Экологические аспекты интенсификации сельскохозяйственного производства : мат. Международной науч.-практ. конф. В 2 т. / под ред. А. И. Иванова, С. М. Надежкина, Ю. В. Корягина. – 2002. – С. 126-128.
7. Qingyun Bai Salt stress induces accumulation of gamma-aminobutyric acid in germinated foxtail millet (*Setaria italica* L.) / Qingyun Bai, Runqiang Yang, Lixia Zhang, Zhenxin Gu // Cereal Chemistry. – St. Paul, 2013. – Т. 90, №2. – P. 145-149.

УДК 664.664.9

ИЗДЕЛИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ МЕЛКОШТУЧНЫЕ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Бочкарева Зенфира Альбертовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440605, г. Пенза, ул. Гагарина, 11.

E-mail: bochkarievaz@mail.ru

Ключевые слова: изделия, мелкоштучные, хлебопекарная, обойная, хлопья, дикий, рис.

Цель исследований – повышение пищевой ценности изделий хлебобулочных мелкоштучных путем использования рецептурного состава, состоящего из муки пшеничной хлебопекарной обойной, муки пшеничной высшего

сорта, овсяных хлопьев, дикого риса. Объектами исследования являются изделия хлебобулочные мелкоштучные. Для исследований готовили пять образцов зерномучных смесей с различным содержанием рецептурных компонентов, на основе которых были созданы рецептуры теста для изделий хлебобулочных мелкоштучных. При разработке рецептур маргарин был заменен на растительное масло и исследовано влияние его дозировки на удельный объем. Наилучшим удельным объемом обладали изделия с дозировкой подсолнечного масла 10% от массы муки. Замена сахара-песка патокой положительно влияет на ход реакции меланоидинообразования, что подтверждается получением более яркоокрашенной корки изделий, с ярко выраженным ароматом. Для выяснения показателей качества готовых изделий был проведен ряд пробных выпечек безопасным способом по разработанным рецептурам с образцами рецептурных составов №1-5. Для повышения пищевой ценности разрабатываемых изделий использовался дикий рис, который добавляли в отварном виде в количестве 5-25%. По данным органолептических показателей было установлено, что добавление отварного дикого риса более 15% ведет к увлажнению мякиша, уменьшению объема. Поэтому для приготовления теста использовали 10% отварного риса от массы зерномучной смеси. Анализ пищевой ценности изделий показывает, что разработанные изделия хлебобулочные мелкоштучные обладают более высокой пищевой ценностью по сравнению с такими же изделиями из муки высшего сорта. Содержание витаминов и минеральных веществ с уменьшением в рецептурном составе смесей количества муки пшеничной хлебопекарной обойной уменьшается. Отмечено значительное повышение содержания в разработанных изделиях таких элементов, как магний, фосфор, железо и витаминов В₁, В₂, РР. Проанализирован прирост содержания витаминов и минеральных веществ, который дает добавление в изделия дикого риса. При добавлении дикого риса в изделия увеличивается содержание калия на 5,45%, кальция – на 9,38%, магния – на 8,43%, фосфора – на 6%, железа – на 0,96%, цинка – на 19,11%. Содержание витамина В₂ увеличится на 1,14%, витамина РР – на 7%, фолиевой кислоты – на 7%.

Производство хлебобулочных и мучных кондитерских изделий в России является наиболее популярным и востребованным бизнесом. На современном рынке хлебопечения прослеживается тенденция по созданию мини-пекарен, которые могут вырабатывать продукцию широкого ассортимента, при необходимости быстро перестраивать производство в соответствии с современными требованиями рынка.

Среди потребителей наблюдается рост популярности хлебобулочных изделий для функционального питания с акцентированными полезными свойствами (хлеб на основе зерновых смесей и с добавлением различных полезных ингредиентов). Поэтому создание технологий хлебобулочных изделий на основе натуральных продуктов, обеспечивающих их высокое качество и пищевую ценность, является актуальной задачей и имеет практическое значение.

В связи с этим изучен рынок зернового сырья, рассмотрены его пищевая ценность и технологические свойства. На основании изученного материала выбраны следующие натуральные продукты, способствующие повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий:

- Мука пшеничная хлебопекарная обойная. Физиологи и врачи давно указывают на целесообразность возвратиться к хлебу из муки низких сортов, имея в виду, что грубый хлеб значительно полезнее для здоровья. Мука из цельного зерна значительно превосходит по пищевой ценности другие сорта пшеничной муки. Мука из цельного пшеничного зерна содержит витамины, белки и минералы, которые есть не только в эндосперме, но и в отрубях и в зародыше.

- Овсяные хлопья. Продукты переработки овса являются ценным сырьем, способным повысить пищевую ценность хлебобулочных изделий. По сравнению с пшеничной мукой продукты переработки овса характеризуются более высоким содержанием незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Целесообразность расширения ассортимента хлебобулочных изделий с добавлением продуктов переработки овса обусловлена неприхотливостью данной культуры к почвам, климату и условиям выращивания [5]. Разработки по использованию продуктов переработки овса представлены в различных работах по созданию обогащенных продуктов питания [1, 3, 6,]. Использование цельного овсяного зерна и хлопьев придает хлебобулочным изделиям множество преимуществ. У овса – приятный ореховый вкус, поэтому, добавляя овес, можно дополнить и обогатить вкус хлеба.

- Дикий рис. Чёрный дикий рис – единственное зерновое растение Северной Америки. Дикий рис – это семена травы *Zizania aquatic*. Дикий рис содержит в своем составе почти полный перечень необходимых для человека белков (богат лизином), пищевые волокна. Является богатейшим источником витаминов, в первую очередь витаминов из группы В и фолиевой кислоты. Богат микро- и макроэлементами: железом, марганцем, цинком, медью, селеном, магнием, фосфором, натрием, калием и кальцием [7].

Цель исследований – повышение пищевой ценности изделий хлебобулочных мелкоштучных путем использования рецептурного состава, состоящего из муки пшеничной хлебопекарной обойной, муки пшеничной высшего сорта, овсяных хлопьев, дикого риса.

Задачи исследований: осуществить изучение химического состава, пищевой ценности продуктов переработки зерна для обоснования целесообразности использования в технологии изделий хлебобулочных мелкоштучных; разработать рецептуры и технологии изделий хлебобулочных мелкоштучных с использованием нового вида сырья (мука пшеничная хлебопекарная обойная, овсяные хлопья, дикий рис); осуществить

оценку химического состава, органолептических характеристик и пищевой ценности разработанных изделий хлебобулочных мелкоштучных.

Материалы и методы исследований. При проведении исследований использовали следующее сырье: муку пшеничную хлебопекарную обойную (ГОСТ Р 52189-2003), муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003), хлопья овсяные «Геркулес» (ГОСТ 21149-93), патоку крахмальную (ГОСТ Р 52060-2003), дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ Р 54731-2011), соль поваренную пищевую (ГОСТ Р 51574-2000), рис дикий (по действующей нормативной документации, разрешенной для применения уполномоченными органами).

Всё сырье по своим технологическим свойствам соответствовало требованиям действующей нормативно-технологической документации.

В работе использовали общепринятые методы оценки свойств сырья, полуфабрикатов и качества готовых изделий. При проведении экспериментальных исследований использовали стандартные методы, принятые в пищевой промышленности.

Изделия выпекали в лабораторных условиях. Приготовление теста осуществляли традиционным безопасным способом. Замес теста осуществляли в тестомесильной машине фирмы «SIGMA» в течение 5 мин. Прессованные дрожжи вносили при замесе теста в виде дрожжевой суспензии, соль, сахар – в водном растворе, муку пшеничную хлебопекарную обойную, муку пшеничную высшего сорта, овсяные хлопья в виде смеси – в сухом виде, дикий рис в отварном виде. Продолжительность брожения теста составляла 150 мин с обминкой через каждый час брожения.

Разделку и формование тестовых заготовок производили вручную на столе для разделки теста. Расстойку тестовых заготовок осуществляли в расстойном шкафу пароконвектомата UNOX XB/XV при температуре 38-40°C и относительной влажности воздуха 75-80%. Окончание расстойки определяли органолептически. Выпечку изделий проводили в пекарной печи при температуре 210-215°C. Продолжительность выпечки составляла – 18-20 мин. Выпеченные изделия хранили при температуре 20-22 °С.

Анализ проб хлебобулочных изделий проводили через 12-16 ч после выпечки по физико-химическим и органолептическим показателям качества.

Результаты исследований. При изменении традиционных рецептур с включением новых видов сырья изменяются свойства теста, физико-химические и органолептические показатели качества изделий. Поэтому было исследовано влияние выбранных компонентов рецептуры на свойства теста, качество изделий и технологию изготовления изделий хлебобулочных мелкоштучных из зерномучной смеси.

Показатели, характеризующие свойства сырья, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические свойства сырья

Показатели	Сырье			
	Мука пшеничная высший сорт	Мука пшеничная хлебопекарная обойная	Хлопья овсяные	Рис дикий
Кислотность, град	2,5	2,5	3,5	2,0
Влажность, %	14,0	14,0	11,4	12,0
Водопоглощительная способность, %	52,0	60,0	78,0	-
Количество сырой клейковины, %	29,0	26,0	Не нормируется	-
Зольность (в пересчете на сухое вещество), %	0,55	1,70	2,10	1,55

Для исследований готовили пять образцов смесей с различным содержанием рецептурных компонентов, на основе которых были созданы рецептуры теста для изделий хлебобулочных мелкоштучных: №1 – мука пшеничная хлебопекарная обойная 90%, хлопья овсяные 10%; №2 – мука пшеничная хлебопекарная обойная 80%, мука пшеничная высший сорт 10%, хлопья овсяные 10%; №3 – мука пшеничная хлебопекарная обойная 70%, мука пшеничная высший сорт 20%, хлопья овсяные 10%; №4 – мука пшеничная хлебопекарная обойная 60%, мука пшеничная высший сорт 20%, хлопья овсяные 20%; №5 – мука пшеничная хлебопекарная обойная 50%, мука пшеничная высший сорт 20%, хлопья овсяные 30%.

Необходимость использования муки высшего сорта в составе смеси для теста обусловлена тем, что мука пшеничная хлебопекарная обойная имеет слабую клейковину, а молекулы глютелина овса не способны образовывать непрерывную структуру в тесте вследствие наличия большого количества поперечных связей между молекулами белка.

Хлебопекарная способность характеризуется водопоглотительной способностью муки, поэтому о степени влияния состава рецептурных компонентов судили по показателям водопоглотительной способности полученных зерномучных смесей.

Результаты средних значений водопоглотительной способности разработанных смесей представлены на рисунке 1.

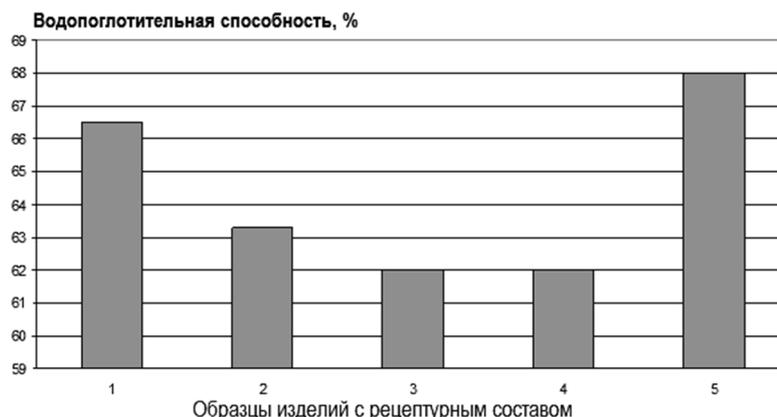


Рис. 1. Водопоглотительная способность смесей для изделий хлебобулочных мелкоштучных

Полученные результаты показали, что в опытных пробах водопоглотительная способность смесей достаточно высока, повышается с понижением сорта муки, так как низшие сорта муки содержат больше отрубистых частиц и пентозанов, которые хорошо поглощают воду. Использование овсяных хлопьев позволяет повысить водопоглотительную способность теста и соответственно выход хлеба, увеличить срок сохранения свежести изделий. Это объясняется большей водоудерживающей способностью овсяного крахмала, в сравнении с пшеничным, а также высоким содержанием в овсе гумми веществ.

При разработке изделий мелкоштучных хлебобулочных сахар-песок был заменен патокой в соответствии с данными работ авторов [2, 4], в которых было показано, что изделия с добавлением патоки обладают лучшими реологическими и органолептическими свойствами. Добавление патоки положительно влияет на ход реакции меланоидинообразования, что подтверждается получением более яркоокрашенной корки изделий, с ярко выраженным ароматом. В изделия хлебобулочные мелкоштучные в качестве сдобы чаще всего добавляют маргарин, маргарин был заменен на растительное рафинированное масло. Было исследовано влияние дозировки растительного масла на удельный объем готовых изделий. Результаты представлены на рисунке 2.

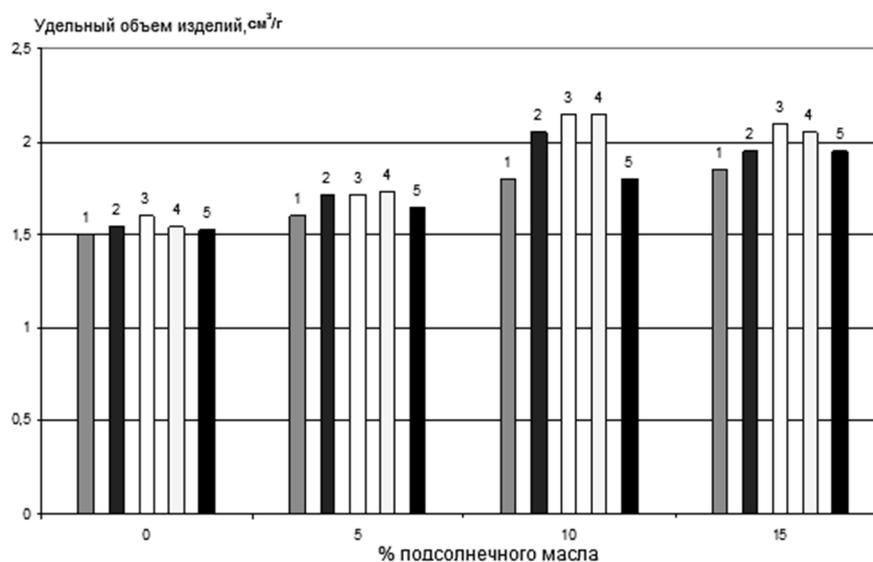


Рис. 2. Влияние дозировки подсолнечного масла на удельный объем изделий (1-5 – образцы зерномучных смесей)

Как видно из рисунка, наилучшим удельным объемом обладали изделия с дозировкой подсолнечного масла 10% от массы муки. Добавление подсолнечного масла позволяет устранить липкость мякиша,

т.к. овсяные хлопья и мука пшеничная хлебопекарная обойная обладают большей липкостью по сравнению с мукой высшего сорта.

Для выяснения показателей качества готовых изделий был проведен ряд пробных выпечек безопарным способом по разработанным рецептурам с образцами рецептурных составов №1-5. Использование безопарного способа приготовления теста является наиболее рациональным для условий малых предприятий. Для повышения пищевой ценности разрабатываемых изделий использовался дикий рис, который добавляли в отварном виде в количестве 5-25%. По данным органолептических показателей было установлено, что добавление отварного более 15% дикого риса ведет к увлажнению мякиша, уменьшению объема. Поэтому для приготовления теста использовали 10% отварного риса от массы зерномучной смеси. Выпеченные образцы в первую очередь подверглись органолептическому анализу.

Результаты исследования показали, что использование только муки пшеничной хлебопекарной обойной и овсяных хлопьев (рецептурный состав №1) приводит к снижению упругости клейковины и увеличению разжижения теста, что способствует ухудшению потребительских характеристик изделий. Увеличение количества овсяных хлопьев в образце №5 приводит к липкости и увлажнению мякиша, в связи с повышенным содержанием слизистых веществ. Несмотря на то, что рецептурные составы смесей №1 и 5 обладали наибольшей водопоглотительной способностью, органолептические показатели изделий из этих смесей показали худшие результаты. Видимо, это связано с излишним повышением влажности теста после добавления в тесто отварного дикого риса.

Таблица 2

Органолептические показатели изделий хлебобулочных мелкоштучных

Показатели качества	Образцы изделий с рецептурным составом				
	№1	№2	№3	№4	№5
Форма	Округлая, расплывчатая, подъем небольшой	Округлая, выпуклая, с небольшой расплывчатостью	Округлая, выпуклая	Округлая, выпуклая	Округлая, расплывчатая, подъем небольшой
Поверхность	Небольшие трещины и подрывы	Золотистая, равномерно окрашенная, шероховатая, отделана овсяными хлопьями и диким рисом черного цвета, без трещин и подрывов			
Цвет	Корка золотистая, равномерно окрашенная, без подгорелости. Мякиш светло-коричневый, равномерно окрашенный с вкраплениями черного цвета				Мякиш светло-коричневый, с сероватым оттенком с вкраплениями черного цвета
Состояние мякиша	Мякиш пропеченный, пористость равномерная	Мякиш пропеченный, сухой на ощупь, пористость равномерная	Мякиш пропеченный, сухой на ощупь, пористость равномерная	Мякиш пропеченный, слегка влажный пористость равномерная	Мякиш липкий, пористость неравномерная
Вкус	Свойственный данному изделию, сладковатый, слегка пресный, с легким ароматом овса и дикого риса, без посторонних запахов				
Запах	Свойственный данному изделию, без посторонних запахов				

В дальнейшем исследования физико-химических показателей и пищевой ценности изделий мелкоштучных хлебобулочных производили только для трех образцов изделий с рецептурным составом №2, 3, 4. Результаты исследований физико-химических показателей качества разрабатываемых изделий представлены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели качества образцов изделий

Показатели качества	Образцы изделий с рецептурным составом зерномучной смеси		
	№2	№3	№4
Влажность, %	25,0	25,0	26,5
Пористость, %	51,2	54,5	50,8
Кислотность, град	2,5	2,2	2,7

Пищевая и энергетическая ценность образцов изделий хлебобулочных мелкоштучных из зерномучной смеси показана в таблице 4.

По содержанию белка изделия почти не отличаются, содержание жиров в большей степени связано составом рецептуры. Определено содержание витаминов и минеральных веществ в разработанных изделиях расчетным методом. Повышение пищевой ценности изделий по минеральным веществам и витаминам было рассмотрено в сравнении с булочными изделиями из муки высшего сорта, т.к. такого вида изделий в нормативной документации не обнаружено.

Таблица 4

Пищевая и энергетическая ценность образцов изделий

Образцы изделий с рецептурным составом зерномучной смеси	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
№2	8,4	7,2	45,8	281,6
№3	8,1	7,9	46,7	290,3
№4	8,1	8,2	45,5	288,2

В таблицах 5, 6 приведены данные о среднем содержании минеральных веществ и витаминов в образцах изделий из зерномучной смеси с добавлением дикого риса.

Таблица 5

Содержание минеральных веществ в изделиях хлебобулочных мелкоштучных

Наименование изделия	Минеральные вещества, мг					
	K	Ca	Mg	P	Fe	Zn
Изделия хлебобулочные мелкоштучные из пшеничной муки высшего сорта	102,00	20,00	14,00	65,00	1,20	0,74
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №2	199,83	26,07	60,08	205,65	2,35	1,07
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №3	188,33	26,05	53,41	186,33	2,16	1,01
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №4	184,00	24,88	55,13	185,40	2,12	0,90

Таблица 6

Содержание витаминов в изделиях хлебобулочных мелкоштучных

Наименование изделия	Витамины, мг				
	B ₁	B ₂	PP	E	Фолиевая кислота (B ₉), мкг
Изделия хлебобулочные мелкоштучные из пшеничной муки высшего сорта	0,11	0,03	0,92	2,60	22,50
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №2	0,22	0,11	3,08	2,89	33,92
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №3	0,20	0,09	2,76	2,76	32,84
Образец изделия с рецептурным составом зерномучной смеси №4	0,20	0,08	2,54	2,76	29,94

Анализ представленных в таблицах 5, 6 данных показывает, что разработанные изделия хлебобулочные мелкоштучные обладают более высокой пищевой ценностью по сравнению с такими же изделиями из муки высшего сорта. Содержание витаминов и минеральных веществ с уменьшением в рецептурном составе смесей количества муки пшеничной хлебопекарной обойной уменьшается. Отмечено значительное повышение содержания в разработанных изделиях таких элементов, как магний, фосфор, железо и витаминов B₁, B₂, PP. Проанализирован прирост витаминов и минеральных веществ, который дает добавление в изделия дикого риса. Данные показали, что при добавлении в изделия дикого риса увеличивается содержание калия на 5,45%, кальция – на 9,38%, магния – на 8,43%, фосфора – на 6%, железа – на 0,96%, цинка – на 19,11%. Содержание витамина B₂ увеличится на 1,14%, витамина PP – на 7%, фолиевой кислоты – на 7%.

Заключение. Анализ пищевой ценности рецептурного состава изделий хлебобулочных мелкоштучных с использованием муки пшеничной хлебопекарной обойной, овсяных хлопьев и дикого риса позволяет рекомендовать их для массового потребления в профилактических целях.

Библиографический список

1. Богатырева, Т. Г. Разработка рецептуры ржаного хлеба с овсяной мукой / Т. Г. Богатырёва, И. Г. Белявская, М. Ю. Мальчиков [и др.] // Хлебопродукты. – 2012. – №7. – С. 32.
2. Кокаева, З. К. Исследование физико-химических свойств хлеба при добавлении мальтозной патоки / З. К. Кокаева, К. Б. Дзеранова // Аналитика и аналитики : мат. II Международного Форума. – Воронеж, 2008. – Том 1. – С. 556.
3. На новый уровень качества // Кондитер, хлебопек. – 2006. – №3 (10). – С. 38-39.
4. Садыгова, М. К. Научно-практические основы технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с применением муки из семян нута саратовской селекции : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 05.18.01 / Садыгова Мадина Карипулловна. – Красноярск, 2015. – 33 с.
5. Чалдаев, П. А. Диетический хлеб с овсяной крупой / П. А. Чалдаев, А. В. Зимичев // Хлебопечение России. – 2012. – №4. – С. 20-21.
6. Шленская, Т. В. Использование овсяных хлопьев в производстве изделий из мясной рубленой массы / Т. В. Шленская, З. А. Бочкарева, Н. М. Шленская // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – №1. – С. 30-31.
7. USDA National Nutrient Database for Standard Reference [Электронный ресурс]. – URL: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6496?manu=&fgcd> (дата обращения: 28.08.2015).

Содержание

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО, АГРОНОМИЯ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

<i>Васин В. Г., Вершинина О. В., Лысак О. Н.</i> Влияние применения биостимуляторов Фертигрейн на структуру урожая и продуктивность гороха и нута.....	3
<i>Казарина А. В. (ФГБНУ «Поволжский НИИСС»), Казарин В. Ф. (ФГБНУ «Поволжский НИИСС»)</i> Особенности агротехнологии возделывания амаранта в Самарском Заволжье.....	7
<i>Чаплуцкий А. Н. (Уманский национальный университет садоводства), Мельник А. В. (Уманский национальный университет садоводства)</i> Влияние сроков и способов обрезки на формирование листового аппарата различных сортов яблони.....	11
<i>Васин А. В., Васина Н. В., Трофимова Е. О.</i> Продуктивность и кормовые достоинства урожая гороха с фуражными культурами в смешанных посевах на зерносеяж.....	14
<i>Бакаева Н. П., Зудилин С. Н., Коржавина Н. Ю.</i> Урожайность, количественное содержание белка и крахмала в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86.....	19
<i>Жамалова Д. Б., Васин В. Г.</i> Сортоизучение льна масличного в условиях сухостепной зоны Северного Казахстана.....	23
<i>Бербекев К. З. (ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова»), Езаов А. К. (ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский Государственный Аграрный Университет им. В. М. Кокова»)</i> Повышение эффективности выращивания рукколы в условиях малообъемной гидропоники и грунтовой культуры.....	27
<i>Бакаева Н. П., Коржавина Н. Ю.</i> Влияние микроудобрений ЖУСС на накопление клейковинных фракций белка в зерне озимой пшеницы.....	30
<i>Жамалова Д. Б., Васин В. Г.</i> Влияние сроков сева, норм высева, стимуляторов роста на развитие растений льна масличного в Северном Казахстане.....	33
<i>Фарсиян Н. В. (Национальный аграрный университет Армении)</i> Влияние удобрений и мелиорантов на формирование урожая и качество клубней картофеля в условиях Аскеранского района НКР.....	39
<i>Жичкина Л. Н.</i> Динамика численности пшеничного трипса в зернопаровом севообороте.....	43
<i>Минин А. Н., Марковская Г. К., Нечаева Е. Х.</i> Изучение весенней прививки плодовых культур в условиях Среднего Поволжья.....	46
<i>Жичкина Л. Н. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Столпивская Е. В. (ФГБНУ «Поволжский НИИСС»)</i> Устойчивость сортов ярового ячменя к пыльной головне.....	49
<i>Марковская Г. К., Мельникова Н. А., Нечаева Е. Х.</i> Биологическая активность чернозема обыкновенного при возделывании яровой пшеницы.....	52
<i>Зудилин С. Н., Гулаев В. М.</i> Оптимизация технологии возделывания сои в степи Среднего Поволжья.....	57

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

<i>Александрова Е. Г. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Дулов М. И. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА)</i> Влияние органических добавок на химический состав грибов шампиньона двуспорового.....	61
<i>Воронина П. К. (ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ), Курочкин А. А. (ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ), Шабурова Г. В. (ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ)</i> Полифункциональный композит с повышенным содержанием пищевых волокон..	65
<i>Дулов М. И. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Александрова Е. Г. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА)</i> Влияние регуляторов роста на химический состав грибов шампиньона двуспорового.....	71
<i>Курочкин А. А. (ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ), Фролов Д. И. (ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ)</i> Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян рапсового пятачистой.....	76
<i>Алексеева М. М. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Волкова А. В. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Ромадина Ю. А. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА)</i> Применение дополнительного сырья при производстве хлебобулочных изделий функционального назначения.....	81
<i>Бочкарева З. А. (ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ)</i> Сравнительная характеристика мясных рубленых изделий с продуктами переработки овса.....	85
<i>Волкова А. В. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА)</i> Влияние режимов активации процессов прорастания семян проса на потребительские свойства крупы.....	91
<i>Бочкарева З. А. (ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ)</i> Изделия хлебобулочные мелкоштучные повышенной пищевой ценности.....	94

Contents

GENERAL AGRICULTURE, PLANT SCIENCE, AGRONOMICS AND PROTECTION OF PLANTS

<i>Vasin V. G., Vershinina O. V., Lysak O. N.</i> Influence of Fertigreyn biostimulators application for the yield structure and efficiency of peas and chickpea.....	3
<i>Kazarina A. V. (SSRI «Volga Science Research Institute of selection and seeds production by P. N. Konstantinov»), Kazarin V. F. (SSRI «Volga Science Research Institute of selection and seeds production by P. N. Konstantinov»)</i> features of amaranth cultivation agrotechnology in Samara Volga area.....	7
<i>Chaploutsky A. M. (Uman National University of Horticulture), Melnyk O. V. (Uman National University of Horticulture)</i> Parameters foliage apple-tree depending on the term of the contour pruning.....	11
<i>Vasin A. V., Vasina N. V., Trofimova E. O.</i> Efficiency and fodder advantages of peas yield with fodder cultures in the mixed crops for grain-haylage.....	14
<i>Bakaeva N. P., Zudilin S. N., Korzhavina N. Yu.</i> Productivity, quantitative content of protein and starch in the winter wheat Povolzhskaya grade 86.....	19
<i>Zhamalova D. B., Vasin V. G.</i> Variety study of flax in conditions of Northern Kazakhstan dry steppe zone.....	23
<i>Berbekov K. Z. (FSBEI HE «Kabardino-Balkaria State Agrarian University of V. M. Kokov»), Ezaov A. K. (FSBEI HE «Kabardino-Balkaria State Agrarian University of V. M. Kokov»)</i> Improving the efficiency of arugula cultivation in the conditions of small-volume hydroponics and soil culture.....	27
<i>Bakaeva N. P., Korzhavina N. Yu.</i> Impact for the microfertilizers ZHUSS gluten protein fractions accumulation in winter wheat.....	30
<i>Zhamalova D. B., Vasin V. G.</i> Time of sowing, seed rate, growth factors influence for plant development of oil flax in Northern Kazakhstan.....	33
<i>Farsiyan N. V. (National Agrarian University of Armenia)</i> influence of fertilizer and meliorants for the formation of potato tubers yield and quality in Askeran region NKR.....	39
<i>Zhichkina L. N.</i> The wheat trips dynamics in crop rotation.....	43
<i>Minin A. N., Markovskaya G. K., Nechayeva E. H.</i> Study of fruit trees spring vaccinations in the middle Volga Area environment.....	46
<i>Zhichkina L. N., Stolpivskaya E. V. (SSRI «Volga Science Research Institute of selection and seeds production of P. N. Konstantinov»)</i> Stability of spring barley varieties to loose smut.....	49
<i>Markovskaya G. K., Melnikova N. A., Nechayeva E. H.</i> Ordinary chernozem biological activity under spring wheat cultivation.....	52
<i>Zudilin S. N., Gulaev V. M.</i> Optimization of soybean cultivation technology in the middle Volga steppe Region.....	57

PROCESSING TECHNOLOGY, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

<i>Alexandrova E. G. (FSBEI HE Samara SAA), Dulov M. I. (FSBEI HE Samara SAA)</i> The influence of organic additives for mushrooms agaricus bisporus chemical composition.....	61
<i>Voronina P. K. (FSBEI HPE Penza STU), Kurochkin A. A. (FSBEI HPE Penza STU), Shaburova G. V. (FSBEI HPE Penza STU)</i> Multifunctional composite with high content of dietary fiber.....	65
<i>Dulov M. I. (FSBEI HE Samara SAA), Alexandrova E. G. (FSBEI HE Samara SAA)</i> Growth regulators effect for the chemical composition of mushrooms agaricus bisporus.....	71
<i>Kurochkin A. A. (FSBEI HPE Penza STU), Frolov D. I. (FSBEI HPE Penza STU)</i> Multicomponent extrudate on the basis of wheat and thistle seed.....	76
<i>Alekseeva M. M. (FSBEI HE Samara SAA), Volkova A. V. (FSBEI HE Samara SAA), Romadina Yu. A. (FSBEI HE Samara SAA)</i> Additional raw materials usage by bakery products of the functional purpose production.....	81
<i>Bochkareva Z. A. (FSBEI HPE Penza STU)</i> Comparative analysis of foods from chopped meat with recycled oat products.....	85
<i>Volkova A. V. (FSBEI HE Samara SAA)</i> Influence of millet seeds germination processes activation modes for consumer properties of grain.....	91
<i>Bochkareva Z. A. (FSBEI HPE Penza STU)</i> Small-pieces bakery products with higher nutritional value.....	94