

Главный редактор:

А. Ф. Туманян – д. с.-х. н., проф.

Редакционный совет:

Н. Н. Дубенок – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; В. М. Косолапов – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; А. Л. Иванов – академик РАН, д.б.н., проф.; К. Н. Кулик – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; И.М. Куликов – академик РАН, д.эконом.н., проф.; В. Ф. Пивоваров – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; М. С. Гинс – член-корреспондент РАН, д.б.н., проф.; Н. В. Тютюма – д.с.-х.н., член-корреспондент РАН; В. Г. Плющиков – д.с.-х.н., проф.; Ш. Б. Байрамбеков – д.с.-х.н., проф., заслуженный агроном РФ; С. Н. Еланский – д.б.н.; М. М. Оконов – член-корр. РАЕН, д.с.-х.н., проф.; Ю. В. Трунов – д.с.-х.н., проф.; А. Н. Арилов – д.с.-х.н., проф.; Ю. А. Ватников – д.в.н., проф.; Н. В. Донкова – д.в.н., проф.; Т. С. Кубатбеков – д.б.н., доцент; Е. М. Ленченко – д.в.н., проф.; В. Е. Никитченко – д.в.н., проф.; Н. Н. Балашова – д.э.н., проф.; В. М. Пизенголец – д.э.н., проф.; Н. Н. Скиртер – д.э.н., проф.; Т. В. Папаскири – д.э.н., проф.; М.И. Сложенкина – д.б.н., проф. РАН, проф.; В. Ф. Гороховский – д.с.-х.н., доцент; Аль-Азауи Нагам Маджид Хамид, проф.

Head editor:

А. F. Tumanyan – Dr. Agr. Sci., Prof.

Editorial Board:

N. N. Dubenok – RAS memb., V. M. Kosolapov – RAS memb.; A. L. Ivanov – RAS memb.; K. N. Kulik – RAS memb.; I.M. Kulikov – RAS memb.; V. F. Pivovarov – RAS memb.; M. S. Gins – RAS cor.m.; N. V. Tyutyuma – RAS cor.m.; V. G. Plyushchikov – Dr.Sc. agr.; H. B. Bajrambekov – Dr. Sc.agr.; S. N. Elanskij – Dr.Sc.biol.; M. M. Okonov – RAEN cor.m.; Yu. V. Trunov – Dr.Sc.agr.; A. N. Arilov – Dr.Sc.agr.; Yu. A. Vatnikov – Dr.Sc.vet.; N. V. Donkova – Dr.Sc.vet.; T. S. Kubatbekov – Dr.Sc. biol.; E. M. Lenchenko – Dr.Sc.vet.; V. E. Nikitchenko – Dr.Sc.vet.; N. N. Balashova – Dr.Sc.econ.; V. M. Pizengol'c – Dr.Sc.econ.; N. N. Skiter – Dr.Sc.econ.; T. V. Papaskiri – Dr.Sc.econ.; M.I. Slozhenkina – Dr.Sc. biol.; V. F. Gorokhovskiy – Dr.Sc.agr.; Nagham Majeed Hameed, Prof.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ и ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№1(55) 2023

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1

Содержание**Общее земледелие, растениеводство**

А. С. Соколов, Ш. Б. Байрамбеков, В. А. Батыров
Выращивание сельскохозяйственных культур после рыбоводного пруда при освоении залежи 3

А. И. Беляев, В. Н. Павленко, Н. Ю. Петров, И. В. Бескараваев
Влияние минеральных удобрений на формирование зерна кукурузы на каштановых почвах Волгоградской области..... 8

И. Р. Астарханов, Р. В. Абдуселимова, А. В. Рамазанов, П. Н. Шеремет
Фотосинтетическая деятельность сортов нута в поливных условиях равнинного Дагестана в зависимости от применяемых агроприемов13

А. И. Беляев, Н. Ю. Петров, В. Н. Павленко, А. А. Шершнев, И. С. Федоренко
Энергетическое обоснование выращивания лука репчатого в условиях юга России18

А. Бехзад, Т. С. Астарханова
Биологическая эффективность фунгицидов нового поколения против листостебельных болезней озимой пшеницы.....23

А. И. Беляев, Н. Ю. Петров, Ю. В. Кузнецов, А. Г. Борисова, А. А. Шершнев
Влияние минерального питания на развитие льна масличного по фазам роста в черноземной зоне Волго-Донского междуречья.....29

Ф. Э. Мульо Панолуиса, Д. Ш. Дьюф, Н. А. Семенова, Е. В. Романова
Основные характеристики сои овощной (Glycine max L. Merr.)33

Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

М. В. Большакова, Карван Анвар Хассан Альджаф
Параметры гуморального и клеточного иммунитета у самцов ягнят каради: влияние измельченных в порошок цельных семян каннабиса и наноселена39

Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология

С. Б. Селезнев, Сахар Эзельдиен Эльгабри, Драмун Форомо, Г. А. Ветошкина, А. А. Никишов
Биохимическое исследование крови японских перепелов: эффект влияния экстракта ромашки (Matricaria recutita L.)46

Сахар Эзельдиен Эльгабри, Г. А. Ветошкина, А. В. Лохонина, С. Б. Селезнев
Морфометрическое исследование репродуктивных органов японских перепелов: эффект влияния экстракта ромашки (Matricaria recutita L.).....50

Морамудали Араччилага Хасини Т. Прематхилака, В. И. Семёнова, Е. В. Куликов
Сравнение представлений владельцев собак из Шри-Ланки и России о стрессовых ситуациях и поведенческих признаках, связанных со стрессом у собак53

Региональная и отраслевая экономика

А. Н. Жаров, В. В. Введенский, Г. Р. Тедорадзе
Производство ржи в странах Европы60

Редактор
О. В. Любименко

Оформление и верстка
В. В. Земсков

Адрес редакции:
105318, г. Москва,
Измайловское шоссе, д. 20-1Н

е-mail: agrobio@list.ru.
Интернет: <http://www.nitu.ru>

При перепечатке любых
материалов ссылка на журнал
«Теоретические и прикладные
проблемы агропромышленного
комплекса» обязательна.

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых
коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
СМИ ПИ ФС77-35867 от 31 марта
2009 года.

ISSN 2221-7312

Включен в перечень изданий
Высшей аттестационной комиссии
Министерства образования
и науки РФ

Формат 60 × 84 1/8

Тираж 1000 экз.

Редакция не несет ответственности за достоверность информации в материалах, в том числе рекламных, предоставленных авторами для публикации. Материалы авторов не возвращаются.

Отпечатано в ООО ИПФ «СТРИНГ»
424006, Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 95

THEORETICAL & APPLIED PROBLEMS OF AGRO-INDUSTRY

№1 (55) 2023

Contents

General Agriculture, Crop Production

- A. S. Sokolov, Sh. B. Bairambekov, V. A. Batyrov*
Growing of Agricultural Crops after the Fish Pond
within Reclamation of the Fallow 3
- A. I. Belyaev, V. N. Pavlenko, N. Yu. Petrov, I. V. Beskaravaev*
Influence of Mineral Fertilizers on the Formation
of Corn Grain on Chestnut Soils of the Volgograd Region 8
- I. R. Astarkhanov, R. V. Abduselimova, A. V. Ramazanov, P. N. Sheremet*
Photosynthetic Activity of Chickpea Varieties
in Irrigation Conditions of Lowland Dagestan, Depending
on the Applied Agricultural Practices 13
- A. I. Belyaev, N. Yu. Petrov, V. N. Pavlenko, A. A. Shershnev, I. S. Fedorenko*
Energy Substantiation of Onion Growing in the Conditions
of the South of Russia 18
- A. Behzad, T. S. Astarkhanova*
Biological Efficacy of New Generation Fungicides
on the Development of Leaf-Rolling Diseases of Winter Soft Wheat 23
- A. I. Belyaev, N. Yu. Petrov, Yu. V. Kuznetsov, A. G. Borisova, A. A. Shershnev*
Influence of Mineral Nutrition on the Development
of Oil Flax on the Phases Of Growth in the Chernozem Zone
of the Volga-Don Interfluence 29
- F. E. Mullo Panoluisa, D. C. Diouf, N. A. Semonova, E. V Romanova*
Main Characteristics of Vegetable Soybean (*Glycine max* L. Merr.) 33

Farm Animal Breeding and Genetics

- M. V. Bolshakova, Karwan Anwar Hassan Aljaf*
Humoral and Cellular Immune Parameters
in Male Karadi Lambs: The Impact of Powdered
Whole Cannabis seeds and Nano-Selenium 39

Pathology of Animals, Morphology, Physiology, Pharmacology and Toxicology

- S. B. Seleznev, Sahar Ezeldien Elgabry, Dramou Foromo,
G. A. Vetoshkina, A. A. Nikishov*
Biochemical Study of Japanese Quail Blood:
Effect of Chamomile Extract (*Matricaria recutita* L.) 46
- Sahar Ezeldien Elgabry, G. A. Vetoshkina, A. V. Lokhonina, S. B. Seleznev*
Morphometric Study on the Japanese Quail's Reproductive Organs:
Effect of Chamomile Extract (*Matricaria recutita* L.) 50

- Moramudali Arachchilage Hasini T. Premathilaka,
V. I. Semenova, E. V. Kulikov*
Comparison between the Perceptions of Dog Owners
from Sri Lanka and Russia about the Stressful Situations
and Behavioural Signs Related to Stress in Dogs 53

Economy

- A. N. Zharov, V. V. Vvedensky, G. R. Tedoradze*
Rye Production in Europe 60

Выращивание сельскохозяйственных культур после рыбоводного пруда при освоении залежи

УДК 631.611

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-3-7

А. С. Соколов¹ (д.с.-х.н.), **Ш. Б. Байрамбеков²** (д.с.-х.н.),
В. А. Батыров³ (к.с.-х.н.)

¹Астраханский государственный университет,

²Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,

³Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова,
sspmaster@mail.ru

В Астраханской области для длительных по времени засоленных залежных мелиорированных земель в рисовой инженерной системе требуется промывка при вовлечении их в сельскохозяйственный активный оборот. В современных условиях держать землю просто под «водяным паром» малоэффективно, поэтому перед выращиванием сельскохозяйственных культур рисовые чеки используют как рыбоводные пруды. Цель исследования заключалась в установлении влияния длительности рыбоводного пруда на водно-физические, агрохимические показатели почвы, засоренность и урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте при освоении залежи. Годичное и двухлетнее пребывание чека под рыбоводным прудом способствовало увеличению содержания гумуса на 0,08–0,11%, органического вещества на 0,44–0,53%, легкогидролизуемого азота на 6,1–9,2 мг/кг, подвижного фосфора на 9,3–16,4 мг/кг, подвижного калия на 5,4–8,2 мг/кг, запасы влаги в почве в 1,9–2,5 раза и снижало засоренность посевов ячменя с подсевом люцерны в 6,5–10,9 раза. Урожайность зерна ярового ячменя сорта АС Лакомб составила 3,8–4,2 т/га, зеленой массы люцерны Надежда — 9–11 т/га. Двухлетний пруд в качестве предшественника для выращивания арбуза в севообороте создавал более благоприятные условия для получения высококачественной бахчевой продукции, урожайность и товарность в среднем по сортам, была выше в группе среднеспелых — на 3,3 т/га и 0,7% и в группе среднепоздних — на 1,3 т/га и 0,3%, по сравнению с годичным прудом в качестве предшественника. Содержание сухого вещества и суммы сахаров превышало показатели стандартов у всех изучаемых сортов арбуза в двух группах спелости. У сорта арбуза Белые росы выявлено наибольшее количество сухого вещества и суммы сахаров, соответственно, 12,15% и 10,08% после двухлетнего пруда.

Ключевые слова: залежь, пруд, ячмень, люцерна, арбуз, физикохимические показатели, засоренность, урожайность, качество.

Введение

Мелиорированные орошаемые земли во всем мире считаются ценной категорией земель сельскохозяйственного назначения, так как в них вложены значительные финансовые средства. Высокая эффективность использования орошаемых угодий позволяет обеспечить население собственной сельскохозяйственной продукцией [1].

С конца 1980-х – начала 1990-х гг. во многих регионах и территориях Российской Федерации обозначился процесс перевода земель, бывших в составе различных севооборотов, в залежи [2]. Прирост залежных земель в пределах страны исчисляется миллионами гектаров [3–7].

Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731 утверждена Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса на период с 2022 по 2031 г. В целях программы говорится о вовлечении в сельскохозяйственный оборот 13,2 млн га залежных земель, а также о сохранении в активном обороте 3,6 млн га мелиорированных. Выделенные средства, а это более 500 млрд рублей, планируется потратить на

агрохимические исследования, реконструкцию мелиоративных сооружений, что в конечном итоге позволит укрепить продовольственную безопасность страны [8].

В современных условиях рыбовсевооборот позволяет относительно легко изменять направленность производства, при снижении запроса на рыбную продукцию, можно увеличить производство растениеводческой продукции (например, овощебахчевых, зерновых, кормовых культур), как для внутреннего потребления, так и для реализации на рынке [9].

Цель исследования – изучить влияние длительности рыбоводного пруда (годичное, двухлетнее) на водно-физические, агрохимические показатели почвы, засоренность и продуктивность сельскохозяйственных культур в звене севооборота при освоении залежи.

Материал и методы исследования

Производственный опыт, длительный по времени, был заложен в ООО «Надежда-2» Камызякского района Астраханской области в 2011–2020 годах на общей площади — 4,2 га (Вариант 1) и 4,5 га (Вариант 2).

Схема опыта представлена в *табл. 1*.

2011 г. при отсутствии древесно-кустарниковой растительности на залежах была проведена осенняя вспашка на 0,20–0,25 м. В первом варианте весной

| Схема опыта | | | |
|-------------|------------------|------|------------------|
| Год | Вариант I | Год | Вариант II |
| 2011 | Залежь, 5-летняя | 2011 | Залежь, 6-летняя |
| 2012 | Пруд | 2012 | Пруд |
| 2013 | Ячмень+люцерна | 2013 | Пруд |
| 2014 | Пруд | 2014 | Ячмень+люцерна |
| 2015 | Ячмень+люцерна | 2015 | Пруд |
| 2016 | Пруд | 2016 | Пруд |
| 2017 | Ячмень+люцерна | 2017 | Ячмень+люцерна |
| 2018 | Пруд | 2018 | Пруд |
| 2019 | Арбуз | 2019 | Пруд |
| - | - | 2020 | Арбуз |

(апрель–май) 2012, 2014, 2016 и 2018 г. осуществили затопление и зарыбление участков. В октябре–ноябре делали перевалку рыбы из выростных прудов в зимовальные. Во втором варианте производственного опыта в 2013, 2016 и 2019 г. снова проводили затопление и зарыбление участка. Посев ячменя с люцерной (в вариантах согласно схеме опыта) проводили в III декаде марта — I декаде апреля зернотравяной сеялкой СЗТ-3,6 по нулевой обработке почвы после рыбоводного пруда. Норма высева ячменя 5,5 млн и люцерны 5 млн всхожих семян на гектар. До уборки ячменя на участке не проводили никаких операций. Уборку ячменя проводили в III декаде июня — II декаде июля, два укоса зеленой массы люцерны — во II декаде августа (1-го года использования) и в I декаде мая (2-го года использования), непосредственно перед заливкой пруда.

В 2019–2020 гг. в чеках основная весенняя подготовка почвы под выращивание арбуза включала — плоскорезную обработку КПП-250 на глубину 0,10–0,15 м, сплошное боронование ЗБЗТС-1,0 на глубину 0,10–0,12 м (I декаде мая); посев бахчевой культуры сеялкой СПЧ-4,2 (II декаде мая); до начала образования плетей 2 междурядные обработки КРН-4,2+МТЗ-82 на глубину 0,12–0,15 м 0,10–0,12 м и 2 ручные прополки в рядах (июнь). Однократную обработку против паутинного клеща проводили препаратом Фуфанон, КЭ (570 г/л) в дозе 0,4 л/га — в фазе 3-4 настоящих листа (ОН-800 с трактором МТЗ-82). Сбор урожая — по мере созревания, начиная с первой декады августа.

Площадь делянки при выращивании ячменя сорта АС Лакомб с подсевом люцерны сорта Надежда — 100 м², учетной — 50 м², повторность — четырехкратная, расположение рендомизированное.

Шесть сортов арбуза селекции селекционно-семеноводческого предприятия «Мастер семян» – Лунный, Настик, Белые росы, Оранжевый король, Фрондёр, Русская березка и два сорта арбуза Астраханский и Фотон (селекции ВНИИОБ), которые были взяты в качестве стандартов, выращивались при капельном способе полива на ложе рыбоводного пруда по рекомендованной нами технологии [10]. Общая площадь делянки каждого сорта — 672 (4,2х160) м², учетная — 224 (1,4х160) м².

Повторность — четырехкратная, с систематическим расположением вариантов в каждом ярусе. Схема посева арбуза 1,4х0,9 м. Оросительная норма за вегетационный период бахчевой культуры составила в 2019 г. — 2150 м³/га и в 2020 г. — 2560 м³/га (75–85% НВ).

Результаты исследования и их обсуждение

В хозяйстве ООО «Надежда-2» ячмень выращивается, прежде всего, для получения собственного зерна, которое используют на корм рыбе и животным, как в чистом виде, так и в различных смесях — комбикормах. Стерня после уборки ячменя, растения люцерны после 2-го укоса используются в качестве зеленого удобрения для рыбоводного пруда и корма для рыб. Использование при освоении залежи способа затопления способствовало положительному изменению питательного режима почвы: годовичное и двухлетнее пребывание чека под рыбоводным прудом увеличивало, соответственно, содержание гумуса на 0,08–0,11%, органического вещества на 0,44–0,53%, легкогидролизуемого азота на 6,1–9,2 мг/кг, подвижного фосфора на 9,3–16,4 мг/кг, подвижного калия на 5,4–8,2 мг/кг, снижало сумму водорастворимых солей на 0,020–0,084%, засоренность посевов ячменя с подсевом люцерны в 6,5–10,9 раза, по сравнению с залежными участками.

В засушливых условиях дельты Волги весенние запасы влаги в почве очень важны для прорастания семян, в нашем опыте — для ячменя и люцерны. Наибольшие запасы влаги — 390 м³/га (1 звено) и 387,6 м³/га (2 звено) выявлены при двухлетнем использовании участка под рыбоводным прудом, которые способствовали формированию более высоких показателей структуры урожайности ярового ячменя — по высоте на 0,4 м; по количеству продуктивных побегов на 14 экз./м²; по количеству зерен в колосе на 2 шт.; по массе 1000 зерен на 1,5 г (табл. 2). После двухлетнего пруда влажность почвы в слое 0–0,4 м была в 1,2 раза выше, что и позволило увеличить всхожесть семян люцерны на 5%, продуктивных побегов на 23 экз./м², в сравнении с годовичным прудом.

Рассмотренные нами составляющие, влияющие на продуктивность возделываемых культур обеспечили, в среднем по звеньям севооборотов, после годовичного чередования пруда урожайность зерна ячменя сорта АС Лакомб — 3,8 т/га, зеленой массы люцерны сорта Надежда — 9,0 т/га; при двухлетнем — 4,2 т/га ячменя и 11 т/га люцерны, соответственно, при статистически незначимой разнице показателей ($F_{\phi} < F_{\tau}$).

Непредсказуемые погодные-климатические условия в наиболее ответственные периоды формирования урожая сельскохозяйственных культур, особенно в засушливой зоне, заставляют производителей не рисковать, подстраховываться и вводить орошение при выращивании продукции в прудовом севообороте.

Табл. 2. Структура урожайности ярового ячменя (среднее 2013–2017 гг.)

| Предшественник | Высота, м | Количество продуктивных побегов, экз./м ² | Количество зерен в колосе, шт. | Масса 1000 зерен, г |
|---------------------|-----------------------|--|--------------------------------|-----------------------|
| Годичный пруд | 0,69 | 338 | 39 | 38,7 |
| Двухлетний пруд | 0,73 | 352 | 41 | 40,2 |
| НСР _{0,05} | $F_{\phi} < F_{\tau}$ | $F_{\phi} < F_{\tau}$ | $F_{\phi} < F_{\tau}$ | $F_{\phi} < F_{\tau}$ |

Проведенные нами ранее исследования, в годы, когда в летние месяцы дневная температурой воздуха была выше +45-50°C, а на почве она достигала +55-58°C, позволили сделать заключение о необходимости применения дополнительного орошения для увеличения потенциальной урожайности плодов арбуза, что и было сделано в опыте. Обилие тепла, света, запасы влаги после использования чека под рыбоводным прудом и капельное орошение создавали благоприятные условия для выращивания сортовой группы «арбузная радуга».

Проведенные биометрические измерения показали, что, несмотря на предшественников в опыте – годичный или двухлетний пруд, возделываемые сорта арбуза проявили свои сортовые особенности (табл. 3).

В группе среднеранних и среднеспелых сорта Оранжевый король и Настик по всем изучаемым морфологическим признакам (длина главной плети, суммарная длина всех плетей, масса растения и средняя масса плода) опережали стандартный сорт Фотон, соответственно, на 0,1–1,4 м; 0,6–3,9 м; в 1,6–1,7 раза и на 2,7–1,6 кг после годичного пруда и аналогичные значения после двухлетнего пруда — 0,2–1,0 м; 1,5–2,4 м; в 1,7–1,8 раза и 3,0–1,7 кг. Следует выделить сорт Фрондёр, у которого на растении формировались крупные плоды, превышающие стандарт на 3,1 кг.

Сорта арбуза с желтой и белой мякотью по всем показателям уступали стандарту Фотон, но их достоинство заключается в востребованности на рынке, высокой реализационной цене и в отличных сортовых показателях продуктивности и качества плодов при рекомендованной нами технологии возделывания после пруда.

В группе среднего и среднепозднего срока созревания сорт Русская березка также по всем показателям превосходил стандартный сорт Астраханский.

Продуктивность бахчевых культур, качество продукции определяется, как генетической природой растения, так комплексом внешних условий [11]. Все выявленные положительные изменения в показателях плодородия почвы, водно-физических параметрах, снижении засоренности чеков в севообороте и особенно после двухлетнего использования пруда, предшествующие посевам арбуза на освоенных 5-6-летних залежах, позволили сортам сформировать высокие структурные элементы, которые, в свою очередь, обеспечили в 2020 г. наибольшую урожайность по сортам среднеранней и среднеспелой группы — от 33,8 до 72,0 т/га и товарность плодов — от 78,1 до 93,4%, в сравнение с 2019 годом, когда сорта выращивались после годичного пруда, соответственно, от 29,7 до 68,5 т/га и от 76,1 до 93,1%. У среднепозднего

Табл. 3. Биометрические показатели растений арбуза после годичного и двухлетнего рыбоводного пруда (2019–2020 гг.)

| Сорт | Длина главной плети, м | Суммарная длина всех плетей, м | Масса растения, г | Средняя масса плода, кг |
|---------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Годичный пруд | | | | |
| Фотон (st.1) | 2,8 | 10,6 | 684,0 | 5,6 |
| Лунный | 2,1 | 7,6 | 502,3 | 2,4 |
| Белые росы | 2,2 | 7,8 | 514,6 | 2,5 |
| Оранжевый король | 2,9 | 11,2 | 1075,7 | 8,3 |
| Фрондёр | 2,7 | 10,3 | 617,0 | 8,7 |
| Настик | 4,2 | 14,5 | 1156,7 | 7,2 |
| Астраханский (st.2) | 4,1 | 13,7 | 1083,8 | 7,7 |
| Русская березка | 4,9 | 15,2 | 1233,1 | 8,5 |
| Двухлетний пруд | | | | |
| Фотон (st.1) | 3,0 | 11,2 | 685,9 | 5,7 |
| Лунный | 2,2 | 7,7 | 504,8 | 2,8 |
| Белые росы | 2,4 | 8,1 | 517,5 | 2,8 |
| Оранжевый король | 3,2 | 12,7 | 1178,3 | 8,7 |
| Фрондёр | 2,7 | 10,5 | 637,2 | 8,9 |
| Настик | 4,0 | 13,6 | 1238,8 | 7,4 |
| Астраханский (st.2) | 4,1 | 13,8 | 1102,3 | 7,8 |
| Русская березка | 5,3 | 15,3 | 1277,7 | 8,8 |

Табл. 4. Урожайность арбуза в зависимости от длительности рыбоводного пруда (2019-2020 гг.)

| Сорт | Годичный пруд | | Двухлетний пруд | |
|---------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | Урожайность, т/га | Товарность, % | Урожайность, т/га | Товарность, % |
| Фотон (st.1) | 48,2 | 76,1 | 51,3 | 78,1 |
| Лунный | 29,7 | 91,6 | 33,8 | 92,0 |
| Белые росы | 34,5 | 90,3 | 36,2 | 90,7 |
| Оранжевый король | 68,0 | 82,2 | 72,0 | 81,7 |
| Фрондёр | 68,5 | 87,2 | 71,7 | 90,3 |
| Настик | 57,4 | 93,1 | 60,7 | 93,4 |
| НСР _{0,05} | 6,0 | – | 6,4 | – |
| Астраханский (st.2) | 45,3 | 77,9 | 47,0 | 78,1 |
| Русская березка | 69,3 | 94,2 | 70,6 | 94,5 |
| НСР _{0,05} | 4,3 | – | 4,4 | – |

сорта арбуза Русская березка после предшественника — двухлетнего пруда так же были выше урожайность на 1,3 т/га и товарность на 0,3% (табл. 4).

У всех сортов арбуза в двух группах спелости содержание сухого вещества и суммы сахаров превышало показатели стандартов. Наибольшим количеством сухого вещества — 12,12% (после годичного пруда) и 12,15% (после двухлетнего пруда) выделялся сорт Белые росы, что было больше, соответственно, на 1,75% по сравнению со стандартом сортом Фотон. Этот сорт больше всех накапливал в плодах сахара — 10,06-10,08%, у стандартного сорта его было меньше на 1,66% (табл. 5).

После двухлетнего пруда отмечено увеличение в плодах арбуза содержания сухого вещества и суммы сахаров. Четкой закономерности в содержании в плодах арбуза оригинальных сортов аскорбиновой кислоты установить не удалось. Наибольшее ее количество выявлено у трех сортов – Лунный (4,76–4,70 мг%), Оранжевый король (4,37–4,38 мг%) и Белые росы (4,12–4,05 мг%), у стандарта сорта Фотон (3,51–3,48 мг%)

Выводы

Таким образом, использование при освоении залежи в рисовой инженерной системе способа затопления способствовало положительному изменению питательного режима почвы: годичное и двухлетнее

Табл. 5. Биохимический состав плодов арбуза в зависимости от длительности рыбоводного пруда (2019-2020 гг.)

| Сорт | Сухое вещество, % | Сумма сахаров, % | Аскорбиновая кислота, мг% |
|---------------------|-------------------|------------------|---------------------------|
| Фотон (st.1) | <u>10,37</u> | <u>8,40</u> | <u>3,51</u> |
| | 10,40 | 8,42 | 3,48 |
| Лунный | <u>11,41</u> | <u>9,36</u> | <u>4,76</u> |
| | 11,52 | 9,56 | 4,70 |
| Белые росы | <u>12,12</u> | <u>10,06</u> | <u>4,12</u> |
| | 12,15 | 10,08 | 4,05 |
| Оранжевый король | <u>11,82</u> | <u>9,44</u> | <u>4,37</u> |
| | 11,98 | 9,70 | 4,38 |
| Фрондёр | <u>10,75</u> | <u>9,13</u> | <u>3,67</u> |
| | 10,84 | 9,32 | 3,60 |
| Настик | <u>10,60</u> | <u>8,55</u> | <u>3,34</u> |
| | 10,73 | 8,57 | 3,27 |
| Астраханский (st.2) | <u>10,33</u> | <u>8,05</u> | <u>3,61</u> |
| | 10,22 | 8,30 | 3,55 |
| Русская березка | <u>11,24</u> | <u>8,77</u> | <u>3,21</u> |
| | 11,47 | 9,38 | 3,18 |

Примечание. Числитель – после годичного пруда; знаменатель – после двухлетнего пруда.

пробывание чека под рыбоводным прудом увеличивало, соответственно, содержание гумуса на 0,08–0,11%, органического вещества на 0,44–0,53%, легкогидролизуемого азота на 6,1–9,2 мг/кг, подвижного фосфора на 9,3–16,4 мг/кг, подвижного калия на 5,4–8,2 мг/кг, запасы влаги в почве, в среднем в 1,9–2,5 раза и снижало сумму водорастворимых солей на 0,02–0,084%, засоренность посевов ячменя с подсевом люцерны в 6,5–10,9 раза, по сравнению с залежными участками. Урожайность зерна ярового ячменя сорта АС Лакомб составила 3,8–4,2 т/га, зеленой массы люцерны Надежда — 9–11 т/га. Двухлетний пруд в качестве предшественника для выращивания арбуза в севообороте создавал более благоприятные условия для получения высококачественной бахчевой продукции, урожайность и товарность в среднем по сортам, была выше в группе среднеспелых — на 3,3 т/га и 0,7% и в группе среднепоздних — на 1,3 т/га и 0,3%, по сравнению с годичным прудом в качестве предшественника. Выявлено увеличение в плодах арбуза содержания сухого вещества и суммы сахаров после двухлетнего пруда.

Литература

- Соколова, Г.Ф. Эффективные технологии рекультивации залежных мелиорированных земель: монография / Г.Ф. Соколова, С.Д. Соколов, А.С. Соколова. LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 76 с.
- Ходячих, И.Н. Обилие и локализация редких и исчезающих видов растений на кормовых угодьях и разновозрастных залежах сухостепной зоны Южного Урала / И.Н. Ходячих // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4(32). – С. 37-39.
- Бахтеев, Ю.Д. Воспроизводство земельных ресурсов в сельском хозяйстве / Ю.Д. Бахтеев, З.Л. Кудюшева, М.Р. Бахтеева // Экономика сельского хозяйства России. – 2014. – № 9. – С. 52-56.
- Доклад о состоянии использовании земель сельскохозяйственного назначения РФ в 2016 году. – М.: МСХ РФ, 2018. – 161 с.
- Иванов, А.А. Концепция развития адаптивных систем и природоохранных технологий производства сельскохозяйственной продукции в аридных районах России / А.А. Иванов // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах РФ. – М.: Современные тетради, 2003. – С. 18-23.
- Каштанов, А.Н. Проблемы восстановления угодий, выбывших из сельскохозяйственного использования / А.Н. Каштанов, О.А. Сизов // Экономика сельского хозяйства России. – 2008. – №11. – С. 17-21.

7. Кирейчева, Л.В. Состояние пахотных земель Нечерноземной зоны Российской Федерации и основные направления повышения плодородия почв / Л.В. Кирейчева, В.А. Шевченко // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – №2. – С. 12-16.
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731 Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации. – URL : <http://government.ru/news/42191> (дата обращения 14.11.2021).
9. Соколов, А.С. Основная обработка почвы для выращивания арбуза после рыбодонных прудов на мелиорированных залежных землях дельты Волги / А.С. Соколов, Г.Ф. Соколова // Современные технологии возделывания с.-х. культур : сб. науч. тр. / под науч. ред. Ш.Б. Байрамбекова, С.Д. Соколова. – Астрахань : Издатель : Сорокин Р.В., 2018. – С. 153-157.
10. Соколов, А.С. Перспективные селекционные разработки лаборатории бахчевых культур ГНУ ВНИИОБ / А.С. Соколов, С.Д. Соколов, А.Н. Бочарников, А.М. Шантасов // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве с.-х. культур: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной юбилею проф. С.А. Бекузаровой. – Владикавказ : Горский ГАУ, 2012. – С. 203-205.
11. Тараканов, Г.И. Овощеводство / Г.И. Тараканов. – М.: Колос, 1982. – 303 с.

Reference

1. Sokolova, G.F. Effektivny'e tekhnologii rekul'tivatsii zalezny'x meliorirovanny'x zemel': monografiya / G.F. Sokolova, S.D. Sokolov, A.S. Sokolova. LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 76 s.
2. Xodyach, I.N. Obilie i lokalizatsiya redkix i ischezayushhix vidov rastenij na kormovy'x ugod'yax i raznovozrastny'x zalezny'x suxostepnoj zony' Yuzhnogo Urala / I.N. Xodyach // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 4(32). – С. 37-39.
3. Baxteev, Yu.D. Vosproizvodstvo zemel'ny'x resursov v sel'skom khozyajstve / Yu.D. Baxteev, Z.L. Kudyusheva, M.R. Baxteeva // Ekonomika sel'skogo khozyajstva Rossii. – 2014. – № 9. – С. 52-56.
4. Doklad o sostoyanii ispol'zovanii zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya RF v 2016 godu. – М.: MSX RF, 2018. – 161 s.
5. Ivanov, A.L. Konceptiya razvitiya adaptivny'x sistem i prirodooxranny'x tekhnologij proizvodstva sel'skoxozyajstvennoj produkcii v aridny'x rajonax Rossii / A.L. Ivanov // Ratsional'noe prirodopol'zovanie i sel'skoxozyajstvennoe proizvodstvo v yuzhny'x regionax RF – М.: Sovremennyy'e tetradi, 2003. – С. 18-23.
6. Kashtanov, A.N. Problemy' vosstanovleniya ugodij, vy'by'vshix iz sel'skoxozyajstvennogo ispol'zovaniya / A.N. Kashtanov, O.A. Sizov // Ekonomika sel'skogo khozyajstva Rossii. – 2008. – №11. – С. 17-21.
7. Kirejcheva, L.V. Sostoyanie paxotny'x zemel' Nechernozemnoj zony' Rossijskoj Federacii i osnovny'e napravleniya povysheniya plodorodiya pochv / L.V. Kirejcheva, V.A. Shevchenko // Mezhdunarodny'j sel'skoxozyajstvenny'j zhurnal. – 2020. – №2. – С. 12-16.
8. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 14 maya 2021 g. № 731 Gosudarstvennaya programma effektivnogo вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации. – URL : <http://government.ru/news/42191> (дата обращения 14.11.2021).
9. Sokolov, A.S. Osnovnaya obrabotka pochvy' dlya vyrashhivaniya arbuza posle ry'bovodny'x prudov na meliorirovanny'x zalezny'x zemlyax del'ty' Volgi / A.S. Sokolov, G.F. Sokolova // Sovremennyy'e tekhnologii vozdel'vaniya s.-x. kul'tur : sb. nauch. tr. / pod nauch. red. Sh.B. Bajrambekova, S.D. Sokolova. – Astraxan': Izdatel' : Sorokin R.V., 2018. – С. 153-157.
10. Sokolov, A.S. Perspektivny'e selekcionny'e razrabotki laboratorii baxchevy'x kul'tur GNU VNIIOB / A.S. Sokolov, S.D. Sokolov, A.N. Bocharnikov, A.M. Shantsov // Aktual'ny'e i novyye napravleniya v selekcii i semenovodstve s.-x. kul'tur: materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj yubileyu prof. S.A. Bekuzarovej. – Vladikavkaz: Gorskij GAU, 2012. – С. 203-205.
11. Tarakanov, G.I. Ovoshhevodstvo / G.I. Tarakanov. – М.: Kolos, 1982. – 303 s.

A. S. Sokolov¹, Sh. B. Bairambekov², V. A. Batyrov³

¹Astrakhan State University, ²Chechen Scientific Research Institute of Agriculture,

³Kalmyk State University n.a. B.B. Gorodovikovy, sspmaster@mail.ru

GROWING OF AGRICULTURAL CROPS AFTER THE FISH POND WITHIN RECLAMATION OF THE FALLOW

In the Astrakhan region, for long-term saline fallow reclaimed lands in the rice engineering system, flushing is required when they are involved in an active agricultural turnover. In modern conditions, keeping the land simply under «water vapor» is ineffective, therefore, before growing crops, rice checks are used as fish ponds.

The purpose of the study was to establish the effect of the duration of the fish pond on the hydrophysical, agrochemical indicators of the soil, weediness and yielding capacity of crops in the rotation system during reclamation of the fallow. A one-year and two-year stay of a check under a fish pond contributed to an increase in the content of humus by 0,08–0,11%, organic matter by 0,44–0,53%, easily hydrolysable nitrogen by 6,1–9,2 mg/kg, mobile phosphorus by 9,3–16,4 mg/kg, mobile potassium by 5,4–8,2 mg/kg, moisture reserves in the soil by 1,9–2,5 times and reduced the weediness of barley crops with alfalfa overseeding by 6,5–10,9 times.

Grain yield of spring barley variety AS Lacomb was 3,8–4,2 t/ha, green mass of alfalfa Nadezhda – 9–11 t/ha. A two-year-old pond as a predecessor for growing watermelon in the crop rotation created more favorable conditions for obtaining high-quality cucurbitaceous products, the average yield and marketability for varieties was higher in the mid-season group – by 3,3 t/ha and 0,7% and in the middle-late group – by 1,3 t/ha and 0,3% compared to a one-year pond as a predecessor. The content of dry matter and the amount of sugars exceeded the standards for all studied varieties of watermelon in two groups of ripeness. The largest amount of dry matter and the amount of sugars were found after a two-year pond for the watermelon variety Belye rosy and they were 12,15% and 10,08% respectively.

Key words: fallow, pond, barley, alfalfa, watermelon, physical and chemical indicators, weediness, yielding capacity, quality.

Влияние минеральных удобрений на формирование зерна кукурузы на каштановых почвах Волгоградской области

УДК 633.15:631.82:631.445.4(470.45)

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-8-12

А. И. Беляев¹, В. Н. Павленко², Н. Ю. Петров², И. В. Бескараваев²¹ФНЦ агроэкологии РАН,²Волгоградский государственный аграрный университет,

npetrov60@list.ru

В статье изложены материалы, посвященные влиянию минеральных удобрений на формирование зерна кукурузы при возделывании на каштановых почвах Волгоградской области. При возделывании кукурузы на зерно, на южных черноземах Волгоградской области в условиях орошения, лимитирующим фактором содержание питательных веществ в почве. Об этом свидетельствует высокая отзывчивость кукурузы на внесенные минеральные удобрения. Кукуруза отличается от большинства однолетних злаков толстым стеблем высоким ростом и мощными крупными листьями. В динамике питательных веществ, под посевами кукурузы, наблюдалась следующая закономерность: содержание нитратов в почве увеличивалось до фазы цветения кукурузы, затем шло снижение в силу их расхода при цветении и наливе; содержание легко гидролизуемого азота увеличивалось в почве до обособления зерна кукурузы. Результаты наших исследований показали, что кукуруза очень требовательная культура к азоту. Ежедневная потребность в азоте в фазу выметывание-цветение составляет порядка 1,6 кг. Половина количества требуемого азота поглощалась в течение основополагающей фазы роста и развития кукурузы. Отличительных особенностей в наличии доступного фосфора в гибридных посевах в начальных стадиях не наблюдалось. Содержание калия в почве в послеуборочный период на вариантах без внесения удобрений уменьшалась в 2 раза в сравнении с содержанием его перед началом сева, в то время как на вариантах с применением заданных доз минеральных удобрений это снижение составляло 24% в среднем по вариантам. Цель исследований заключалась в обосновании влияния агротехнических приемов, в условиях регулярного орошения на фоне расчетного фона минеральных удобрений, на возделывание гибридов кукурузы отечественной селекции.

Ключевые слова: кукуруза, минеральные удобрения, питательный режим почвы, пахотный, подпахотный горизонт.

Введение

Данные научно-исследовательских учреждений и практика передовых хозяйств, расположенных в различных почвенно-климатических зонах страны свидетельствуют о положительном действии разных видов удобрений на урожай зерна кукурузы [2, 4].

Одним из главных показателей, которые характеризуют интенсивность развития и роста кукурузы, выступает наличие в почве доступных питательных веществ и почвенной влаги, кроме того их подвижность и доступность. Многие исследователи утверждали, что значительной доступностью для растений является баланс элементов питания и почвенной влаги. Уменьшение наличия элементов питания и доступной почвенной влаги (меньше наименьшей влагоемкости) влечет за собой снижение их подвижности и степени доступности растениям. Процессы снижения выходят за пределы разрыва капиллярных связей, что способствует приостановлению роста растений кукурузы, и наблюдаются признаки завядания, а с достижением границы влажности завядания отмечается гибель растений [5].

Минеральное питание и влага относятся к незаменимым факторам жизнедеятельности растений.

Основными источниками пополнения запасов почвенного плодородия являются внесение минеральных удобрений и органические остатки от предшествующей культуры [1]. Дополнительными источниками поступления влаги являются атмосферные осадки, количество которых характеризуется неравномерным распределением по месяцам в условиях неустойчивого увлажнения, и они изменяются в довольно широких диапазонах. Анализ имеющихся литературных источников [2,8] и полученных нами данных показывает, что наличие естественного плодородия черноземных почв и незначительных весенних запасов влаги в почве и осадков крайне недостаточно для получения стабильной урожайности зерна кукурузы в зоне Волго-Донского междуречья.

Однако при излишнем увлажнении нитраты могут вымываться из верхнего корнеобитаемого горизонта в более глубокие горизонты и даже в грунтовые воды [3, 7]. Помимо нитратного азота возможны потери и аммиачного азота при поверхностном внесении, который может улетучиваться в атмосферу в виде аммиака или подвергаться биологической денитрификации [7]. Поэтому для компенсации потерь азота и оптимизации питательного режима необходимо внесение минеральных удобрений. Внесением минеральных удобрений в

наших опытах предусматривалось изменить динамику питательного режима почвы, тем самым улучшить условия роста и развития растений кукурузы [4].

Материал и методы исследования

Полевые испытания проводились в ООО «Дон» Суворовинского района Волгоградской области на протяжении трех лет (2019–2021 гг.), производственная проверка результатов исследований и их внедрение — в 2020–2021 гг.

Для проведения исследования по выявлению влияния технологических приемов на урожайные показатели новых отечественных гибридов кукурузы на зерно, в условиях регулярного орошения на каштановых почвах, были проведены полевые опыты по установлению расчетных доз минеральных удобрений на заданные урожайности, пороги увлажнения и водопотребления. Были отобраны следующие гибриды: РОСС-209 МВ и Поволжский 89 МВ (контроль).

Опыты закладывались по методике полевого опыта Б. А. Доспехова [2] и методическим рекомендациям проведения полевых опытов с кукурузой (табл. 1).

Повторность опытов 4-кратная, делянки располагались последовательно, с систематическим размещением вариантов. Площадь общей делянки — 1120 м², учетной — 250 м².

Применяемые в опытах минеральные удобрения были рассчитаны с учетом плодородия каштановых почв и заданной урожайности зерна кукурузы на уровне 8 и 11 т/га.

Минеральные удобрения рассчитывались по формуле:

$$\Delta = Y_n \cdot P_p \cdot K_n,$$

где Δ – доза удобрений, кг. Δ вещества; Y_n – заданная урожайность зерна кукурузы, т/га; P_p – потребность растений в элементах минерального питания, кг/га; K_n – поправочный коэффициент на обеспеченность почвы конкретным элементом питания.

По данным профессора В. И. Филина (Волгоградский ГАУ) [8], для получения одной тонны зерна куку-

рузы необходимо 20 кг азота, 9,3 кг фосфора, 20,4 кг калия. Поправочные коэффициенты на обеспеченность почвы элементами минерального питания по каштановым почвам равнялись: по азоту 0,8; по фосфору — 1,5; калию — 0,6.

В результате расчетные дозы на планируемый уровень урожайности составили:

- 1) урожайность зерна – 7 т/га
 $N = 8 \cdot 20 \cdot 0,8 = 140$ кг/га д.в.,
 $P_2O_5 = 8 \cdot 9,2 \cdot 1,5 = 107$ кг/га д.в.,
 $K_2O = 8 \cdot 20,3 \cdot 0,6 = 96,6$ кг/га д.в.,
- 2) урожайность зерна – 10 т/га;
 $N = 11 \cdot 20 \cdot 0,8 = 160$ кг/га д.в.,
 $P_2O_5 = 11 \cdot 9,2 \cdot 1,5 = 156$ кг/га д.в.,
 $K_2O = 11 \cdot 20,3 \cdot 0,6 = 134$ кг/га д.в.

Из минеральных удобрений использовали аммиачную селитру, двойной суперфосфат, калийную соль. Все дозы вносились под предпосевную культивацию. В опытах предусматривалось установить действие удобрений на двух порогах увлажнения с предпосевной влажностью почвы 60–70–60% НВ и 70–80–70 % НВ.

Результаты исследования и их обсуждение

В формировании урожая зерна важная роль принадлежит азотным удобрениям. По данным многих ученых, нитраты почвой не поглощаются и при наличии достаточного увлажнения почвы концентрируются в почвенном растворе, из которого они легко усваиваются растениями.

Анализ содержания азота после внесения удобрений в пахотном (0–0,3 м) и подпахотном горизонтах (0,3–0,5 м) показал (табл. 2), в частности по нитратному азоту, что накопление азота в почве наблюдалось в конце весны — начале лета, когда устанавливалась положительная температура в почве и имелась в наличии влага. Так, нитратный азот в пахотном горизонте перед посевом кукурузы на удобренных вариантах по сортам и гибридам колебался в пределах 5,0–5,4 мг на 100 г почвы. В то же время на удобренных вариантах содержание нитратного азота перед посевами было в

Табл. 1. Схема полевого эксперимента при возделывании кукурузы на зерно

| Гибрид | Порог увлажнения 60–70–60% | Порог увлажнения 70–80–70% НВ | | Гибрид |
|------------------|--|-------------------------------|------------------------------------|------------------|
| | Дозы внесения минеральных удобрений под заданную урожайность зерна | | | |
| | $N_{140}P_{107}K_{97}; Y=8$ т/га | Контроль | $N_{160}P_{153}K_{134}; Y=11$ т/га | |
| Повторность | | | | |
| Поволжский 89 МВ | Первая | Первая | Первая | Поволжский 89 МВ |
| | Вторая | Вторая | Вторая | |
| | Третья | Третья | Третья | |
| | Четвертая | Четвертая | Четвертая | |
| РОСС 209 МВ | Первая | Первая | Первая | РОСС 209 МВ |
| | Вторая | Вторая | Вторая | |
| | Третья | Третья | Третья | |
| | Четвертая | Четвертая | Четвертая | |

Табл. 2. Динамика нитратного азота в почве на посевах кукурузы

| Дата отбора образца почвы/ Фаза развития растения | Нитратный азот, мг на 100 г почвы | | | | | |
|--|-----------------------------------|---|--|--------------------|---|--|
| | Горизонт 0–0,3 м | | | Горизонт 0,3–0,5 м | | |
| | Варианты опыта | | | | | |
| | б/у | N ₁₄₀ P ₁₀₇ K ₉₇ | N ₁₆₀ P ₁₅₆ K ₁₃₄ | б/у | N ₁₄₀ P ₁₀₇ K ₉₇ | N ₁₆₀ P ₁₅₆ K ₁₃₄ |
| Режим орошения 60–70–60% НВ | | | | | | |
| Поволжский 89 МВ | | | | | | |
| 5 мая, перед посевом | 5,16 | 6,45 | 7,39 | 3,11 | 3,72 | 4,67 |
| 25 июня, цветение | 3,15 | 5,29 | 6,23 | 1,58 | 2,49 | 3,57 |
| 10 сентября, после уборки | 1,76 | 3,64 | 4,82 | 1,20 | 1,91 | 2,50 |
| РОСС – 209 МВ | | | | | | |
| 5 мая, перед посевом | 5,48 | 6,78 | 7,87 | 3,17 | 3,54 | 4,71 |
| 25 июня, цветение | 3,12 | 5,62 | 6,19 | 1,61 | 2,37 | 3,55 |
| 10 сентября, после уборки | 1,78 | 3,65 | 4,19 | 1,08 | 1,61 | 2,42 |
| Режим орошения 70–80–70% НВ | | | | | | |
| Поволжский 89 МВ | | | | | | |
| 5 мая, перед посевом | 5,05 | 6,71 | 8,12 | 3,22 | 3,67 | 5,08 |
| 25 июня, цветение | 2,95 | 5,50 | 6,48 | 2,09 | 2,57 | 3,74 |
| 10 сентября, после уборки | 1,77 | 3,84 | 4,36 | 1,66 | 2,07 | 2,59 |
| РОСС – 209 МВ | | | | | | |
| 5 мая, перед посевом | 5,11 | 6,69 | 8,05 | 3,17 | 3,58 | 4,66 |
| 25 июня, цветение | 3,23 | 5,28 | 6,56 | 1,87 | 2,46 | 3,58 |
| 10 сентября, после уборки | 1,92 | 3,46 | 4,34 | 1,19 | 1,93 | 2,41 |

пределах 6,7–8,0 мг на 100 г почвы, то есть в 1,3–1,5 раза больше.

По мере роста и развития растений нитратный азот расходовался посевами, в результате к фазе цветения содержание нитратного азота в почве уменьшилось с 3 до 1,1 мг на 100 г почвы на удобренных вариантах, в то же время на удобренных вариантах содержание азота было в пределах 5,23–6,5% мг на 100 г почвы, то есть в 1,7–2,0 раза больше. К уборке кукурузы содержание нитратного азота уменьшилось до 1,73–1,8 мг на 100 г почвы на удобренных вариантах, тогда как на удобренных оно колебалось от 3,4 до 4,4 мг на 100 г почвы, то есть также было больше в два раза.

Такая же закономерность просматривалась и в подпахотном (0,3–0,5 м) горизонте, только абсолютные величины содержания азота по вариантам опыта и во времени в 1,5–2,0 раза меньше. Существенных или резких различий в количественном содержании нитратного азота между сортовыми и гибридными посевами не было.

По нашим наблюдениям, кукуруза очень требовательная культура к азоту. Ежедневное потребление азота в основной период роста, длящегося 5 недель (2 недели до выбрасывания метелки и 3 недели после выбрасывания метелки) достигает около 1,6 кг. Около половины общего количества требуемого азота было поглощено в течение основного периода роста и развития кукурузы. Это положение [3] подтверждается и нашими данными (см. табл. 2). От цветения до уборки содержание азота в почве резко снижалось. Избыток азота в

почве существенно не влиял на созревание кукурузы. Недостаток азота задерживал образование метелки, а в более поздний период роста кукурузы это приводило к пожелтению и отмиранию листьев, начиная с листьев нижнего яруса и до вершины растений.

Фосфор играет очень важную роль в формировании и развитии репродуктивных органов растений. Недостаток фосфорного питания на фоне достатка азота и калия проявляется у кукурузы замедлением роста растений и задержкой созревания початков. Задержка в развитии растений при недостатке фосфорного питания особенно проявляется в период опыления. При запоздалом выходе рылец пестиков образуются недоразвитые початки. В результате неполного опыления на початке появляются ряды неплодотворенных зачатков зерен. Ряды принимают неправильную форму.

В наших опытах фосфорные удобрения вносились под предпосевную культивацию в дозе 107 и 156 кг действующего вещества. На удобренном варианте, с дозой внесения фосфора 107 кг д.в. на 1 га, содержания P₂O₅ в пахотном горизонте в пределах 7,1–8,0 мг на 100 г почвы. На варианте с дозой внесения фосфора 156 кг/га содержание P₂O₅ колеблется от 7,81 до 9,0 мг на 100 г почвы по всем гибридам. Содержание подвижного фосфора и подпахотном горизонте перед посевом от среднего до высокого, соответственно, на удобренных и удобренных вариантах. Резких различий в содержании доступного фосфора между гибридными посевами перед посевом не было отмечено, видимо, это внесение фосфорных удобрений снивелировало его содержание.

На основании проведенных исследований обменный калий в почве представляется в следующих формах: 1) водорастворимый; 2) обменный; 3) трудно обменный или резервный калий почвы; 4) необменный, в том числе фиксированный калий; 5) калий нерастворимых алюмосиликатов; 6) калий органической части почвы (микробы, органические остатки).

Разграничения между водорастворимой формой и обменным калием весьма условное, потому что по мере увеличения влажности почвы количество водорастворимого калия возрастает благодаря гидролизу обменного калия.

С момента прорастания семян кукурузы до образования и созревания новых семян калий необходим растениям в большом количестве. Дефицит калия в почве сказывается на скорости прорастания семян и роста молодых растений, рост которых замедляется. При недостатке калия растения приобретают желтовато-зеленую окраску, переходящую в темную. Листья желтеют, а их края кажутся обожженными, рост междоузлий у растений кукурузы приостанавливается. Если такие ослабленные растения образуют початки, то они не имеют пищевой ценности.

В наших опытах количество обменного калия во время всей вегетации растений было достаточным. Содержание калия на неудобренных и удобренных вариантах опыта различалось незначительно перед посевом, (52,2 и 63,2 мг на 100 г почвы соответственно вариантам).

По мере роста растений и потребления калия (фаза цветения) содержания калия на удобренных вариантах превышало содержание его на контроле на 31% при дозе внесенного калия 97 кг/га д. вещества и на 55–60% при дозе 134 кг/га внесенного с удобрением калия. После уборки кукурузы содержание калия в почве на неудобренных вариантах снизилось в два раза по сравнению с содержанием его перед посевом, в то время как на удобренных вариантах это снижение составило 24% в среднем по вариантам. Содержание калия в подпахотном горизонте (0,3–0,5 м) перед посевом на неудобренных вариантах отвечало средней обеспеченности, на удобренных — высокой.

Выводы

Результаты исследований показали, что кукуруза очень требовательная культура к азоту. Ежедневное потребление азота в основной период роста достигает около 1,6 кг, и около половины общего количества требуемого азота было поглощено в течение основного периода роста и развития кукурузы. Резких различий в содержании доступного фосфора между гибридными посевами. После уборки кукурузы содержание калия в почве на неудобренных вариантах снизилось в два раза по сравнению с содержанием его перед посевом, в то время как на удобренных вариантах это снижение составило 24% в среднем по вариантам.

Литература

1. Бельченко, С.А. Адаптивный и продуктивный потенциал среднеранних гибридов кукурузы на зерно в агроландшафтных условиях Брянской области / С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.В. Ланцев // Вестник Уральской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – №2 (54). – С. 19-24.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. 1985. – 351 с.
3. Зезин, Н.Н. Результаты внедрения зерновой технологии возделывания кукурузы на Среднем Урале / Н.Н. Зезин, М.А. Налимов // Кормопроизводство. – 2018. – №3. – С. 11-15.
4. Орлянский, Н.А. Оценка результатов экологического сортоиспытания гибридов кукурузы с использованием селекционных индексов / Н.А. Орлянский, Н.Н. Орлянская // Кукуруза и сорго. – 2016. – №2. – С. 3-7.
5. Ториков, В.Е. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада Центрального региона России: монография / В.Е. Ториков, С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.А. Дьяченко, В.В. Ланцев. – 2018. – 208 с.
6. Шмалько, И.А. Эффективность удобрения и регуляторы роста для кукурузы / И.А. Шмалько, В.Н. Багрянцева // Кукуруза и сорго. – 2016. – №2. – С. 17-20.
7. Филин, В.И. Программирование урожая: от идеи к теории и технологиям возделывания сельскохозяйственных культур / В.И. Филин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №3(35). – С. 1-11.
8. Voitik, A.V. Analysis of strip cultivators for tillage on the technology of strip-till / A.V. Voitik, V.V. Kravchenko, T.O. Kutkovetska // Brehі записки ГНУ імені В.І. Вернадського. – Серія: технiї. January 2020.
9. Saranskis, E. Research in strip tillage machine row cleaner technology process / E. Saranskis, K. Vaitauskieene // Engineering for rural development. – 2015. – №20. – P. 51-56.

References

1. Bel'chenko, S.A. Adaptivny'j i produktivny'j potencial srednerannix gibridov kukuruzy` na zerno v agrolandshaftny`x usloviyax Bryanskoj oblasti / S.A. Bel'chenko, A.V. Dronov, V.V. Lancev // Vestnik Ural' skoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2021. – №2 (54). – S. 19-24.
2. Dospexov, B.A. Metodika polevogo opy`ta / B.A. Dospexov. – M.: Agropromizdat. 1985. 351 s.

3. Zezin, N.N. Rezul'taty vnedreniya zernovoj tekhnologii vozdel'vaniya kukuruzy na Srednem Urale / N.N. Zezin, M.A. Nalimov // Kormoproizvodstvo. -2018. -№3. - S. 11-15.
4. Orlyanskij, N.A. Ocenka rezul'tatov e'kologicheskogo sortoispytaniya gibridov kukuruzy s ispol'zovaniem selekcionny'x indeksov / N.A. Orlyanskij, N.N. Orlyanskaya // Kukuruza i sorgo. – 2016. - №2. – S. 3-7.
5. Torikov, V.E. Kukuruza i sorgo v intensivnom zemledelii yugo-zapada Central'nogo regiona Rossii: monografiya / V.E. Torikov, S.A. Bel'chenko, A.V. Dronov, V.A. D'yachenko, V.V. Lancev. – 2018. – 208 s.
6. Shmal'ko, I.A. E'ffektivnost' udobreniya i regulatory rosta dlya kukuruzy/ I.A. Shmal'ko, V.N. Bagryanceva //Kukuruza i sorgo. – 2016. – №2. –S. 17-20.
7. Filin, V.I. Programmirovaniye urozhaya: ot idei k teorii i tekhnologiyam vozdel'vaniya sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur / V.I. Filin// Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshее professional'noe obrazovanie. -2014. - №3(35). – S. 1-11.
8. Voitik, A.V. Analysis of strip cultivators for tillage on the technology vof strip - till / A.V. Voitik, V.V. Kravchenkob, T.O. Kutkovetska //Brehi zapiski GNU imeni V.I. Vernads'kogo. – Seriya: texnii. Janiary 2020.
9. Saranskis, E. Research in strip tillage machine row cleaner technology process /E. Saranskis, K. Vaitauskieene// Engineering for rural development. – 2015. - №20. – R. 51-56.

A. I. Belyaev¹, V. N. Pavlenko², N. Yu. Petrov², I. V. Beskaravaev²

¹FNTs Agroecology RAS,

²Volgograd State Agrarian University

npetrov60@list.ru

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE FORMATION OF CORN GRAIN ON CHESTNUT SOILS OF THE VOLGOGRAD REGION

The article presents materials on the effect of mineral fertilizers on the formation of corn grain when cultivated on chestnut soils in the Volgograd region. When corn is grown for grain, on the southern chernozems of the Volgograd region under irrigation, the limiting factor is the content of nutrients in the soil. This is evidenced by the high responsiveness of corn to the applied mineral fertilizers. Corn differs from most annual cereals in its thick stalk, tall growth and powerful large leaves. In the dynamics of nutrients, under corn crops, the following pattern was observed: the content of nitrates in the soil increased until the corn flowering phase, then it decreased due to their consumption during flowering and filling; the content of easily hydrolysable nitrogen increased in the soil before the isolation of the corn grain. The results of our research showed that corn is a very demanding crop for nitrogen. The daily need for nitrogen in the heading-flowering phase is about 1.6 kg. Half of the amount of nitrogen required was absorbed during the fundamental phase of corn growth and development. There were no distinctive features in the presence of available phosphorus in hybrid crops in the initial stages. The content of potassium in the soil in the post-harvest period in the variants without fertilization decreased by 2 times compared to its content before sowing, while in the variants with the use of specified doses of mineral fertilizers, this decrease was 24% on average for the variants. The purpose of the research was to substantiate the influence of agricultural practices, under conditions of regular irrigation against the background of the calculated background of mineral fertilizers, on the cultivation of domestic corn hybrids.

Key words: corn, mineral fertilizers, soil nutrient regime, arable, subsurface horizon.

Фотосинтетическая деятельность сортов нута в поливных условиях равнинного Дагестана в зависимости от применяемых агроприемов

УДК 635.657: 631.74

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-13-17

И. Р. Астарханов¹ (д.б.н.), **Р. В. Абдуселимова¹**,
А. В. Рамазанов² (к. с-х.н.), **П. Н. Шеремет³**

¹Дагестанский государственный аграрный университет,²Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан,³Самарский государственный аграрный университет,

ibr-ast@mail.ru

В условиях Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан в период с 2019 по 2021 гг. были заложены полевые опыты. Цель исследований — разработка оптимального режима орошения, а также выявление эффективности применения регулятора роста Альбит на посевах сортов нута Волгоградский 10 (стандарт), Приво 1, Вега. В результате установлено, что максимальная площадь листьев в среднем по изучаемым сортам наблюдалась при режиме орошения, предусматривающий проведение вегетационных поливов при снижении предполивного порога увлажнения до 80% НВ — 23,9 тыс. м²/га. Это больше данных контрольного варианта (60 % НВ) на 10,1%, а варианта с предполивным порогом увлажнения 70% НВ, на 5,3 %. При режиме орошения с порогом 70% НВ листовая поверхность составила 22,7 тыс. м²/га, превышение с контролем составило 4,6%. Примерно такая же ситуация наблюдалась также по другим показателям фотосинтетической деятельности сортов. Достаточно высокие показатели фотосинтетической деятельности сортов были отмечены при предпосевной обработке семян регулятором роста Альбит. Среди изучаемых сортов нута, максимальные значения площади листовой поверхности и чистой продуктивности фотосинтеза сформировал сорт Вега. Наибольшую продуктивность сорта нута сформировали на варианте с предполивным порогом 80% НВ. Разница в урожайности вышеуказанных сортов, по сравнению с вариантами 60 и 70% НВ составила соответственно 34,4; 31,7; 34,5 и 16,8; 15,1; 18,8%. Из применяемых регуляторов роста предпочтительным оказался Альбит, а из изучаемых сортов — Вега.

Ключевые слова: Терско-Сулакская подпровинция, зернобобовые культуры, нут, сорта, режим орошения, регуляторы роста, площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза, водопотребление, урожайность.

Введение

Увеличение производства растительного белка в настоящее время является одной из основных задач в мировом земледелии.

Уровень благосостояния народа в любой стране мира определяется количеством белка, потребляемого на душу населения в сутки, поэтому белок является важнейшим компонентом пищи человека.

Развитие животноводства в стране, обеспечение населения важнейшими продуктами питания в значительной степени связано недостатком в рационах животных белка, поэтому для улучшения сбалансированности кормов по белку необходимо улучшить структуру зернофуражного производства, увеличить площади и повысить валовые сборы продукции зернобобовых культур [1–8].

Зернобобовые культуры отличаются от других культур тем, что содержат в зерне значительное количество растительного белка, витаминов, углеводов, минеральных солей, жиров и аминокислот. При их использовании значительно повышается плодородие почв, а также они являются хорошими предшественниками для других культур.

Из зернобобовых культур определённый интерес представляет нут, который отличается высоким адаптивным потенциалом, засухоустойчивостью, сравнительно простой технологичностью возделывания и уборки урожая.

По вкусу семена нута напоминают орехи, в которых содержание белка составляет 18,5–31,0%, жира 4–8%, золь 2,3–4,9%, а крахмала — 47–60% [9, 11–18].

Среди зернобобовых культур, по площади возделывания в мировом масштабе нут находится на третьем месте и её выращивают на площади 12,5 млн.

Площадь посева данной культуры в нашей стране не превышает 400 тысяч гектаров, при этом основные посевы размещены в Западной Сибири, на Урале, Саратовской и Волгоградской областях, на Северном Кавказе.

В Республике Дагестан данную культуру практически не возделывают, в связи с чем разработка элементов технологии возделывания сортов данной культуры для орошаемых условий Дагестана носит актуальный характер.

Целью работы являлась сравнительная оценка сортов чины посевной на фоне разных регуляторов роста и способов посева, для подбора наиболее продуктивных

Табл. 1. Схема опыта

| Сорт, фактор А | Регуляторы роста, фактор Б | Режим орошения, фактор В |
|------------------|----------------------------|---|
| Волгоградский 10 | Контроль (обработка водой) | Поливы при 60% НВ Поливы при 70% НВ Поливы при 80% НВ |
| | Альбит | Поливы при 60% НВ Поливы при 70% НВ Поливы при 80% НВ |
| Приво | Контроль (обработка водой) | Поливы при 60% НВ Поливы при 70% НВ Поливы при 80% НВ |
| | Альбит | Поливы при 60% НВ Поливы при 70% НВ Поливы при 80% НВ |
| Вега | Контроль (обработка водой) | Поливы при 60% НВ Поливы при 70% НВ Поливы при 80% НВ |
| | Альбит | Поливы при 60% НВ Поливы при 70% НВ Поливы при 80% НВ |

и пригодных к использованию на зерно в условиях Предгорной провинции Республики Дагестан.

Материал и методы исследования

С учётом вышеизложенного, для решения данной проблемы, нами в 2019–2021 гг. были проведены полевые опыты по схеме, представленной в табл. 1.

Опыт полевой, размер делянок 50 м², размещение делянок — рендомизированное, а повторность — четырёхкратная.

Исследования проводились на среднесуглинистых светло-каштановых почвах с содержанием гумуса в

пахотном слое 2,9–3,1%, гидролизующего азота 50–60 мг/кг почвы, подвижного фосфора — 2–10 мг/кг, обменного калия — 300–400 мг/кг почвы.

Закладка полевых опытов, проведение наблюдений, учетов и анализов осуществлялись в соответствии с методикой опытного дела Б. А. Доспехова и другими общепринятыми методиками [10].

Показатели фотосинтетической деятельности посевов устанавливали по методике Ничипоровича [14].

Математическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [10].

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе проведённых полевых опытов установлено, что минимальные показатели площади листовой поверхности сорта нута сформировали в вегетационном периоде 2019 г. — в пределах от 19,3 до 24,6 тыс. м²/га. В втором–третьем годах эксперимента данные показатели были примерно одинаковыми и варьировали в пределах 20,9–26,7 и 20,4–25,5 тыс. м²/га (табл. 2).

Усреднённые данные за 2019–2021 гг. показали, что на делянках без обработки регулятором роста листовая поверхность нута в среднем по сортам и режимам орошения составила 22,3 тыс. м²/га. На фоне применения регулятора роста Альбит площадь листовой поверхности возросла до 23,2 тыс. м²/га, что больше предыдущего варианта на 4%.

Изучаемые режимы орошения также оказали влияние на формирование сортами данного показателя. Так, на первом варианте (60% НВ) в среднем по регуляторам роста и сортам площадь листьев составила 21,7 тыс. м²/га. Максимальный показатель, на уровне 23,9

Табл. 2. Влияние регулятора роста и режима орошения на площадь листовой поверхности сортов нута (тыс. м²/га)

| Препараты | Сорт | Режим орошения | Годы | | | Среднее |
|--------------------------|------------------|----------------|------|------|------|---------|
| | | | 2019 | 2020 | 2021 | |
| Без обработки (контроль) | Волгоградский 10 | 60% НВ | 19,3 | 20,9 | 20,4 | 20,2 |
| | | 70% НВ | 20,0 | 21,8 | 21,4 | 21,1 |
| | | 80% НВ | 21,8 | 23,0 | 22,6 | 22,5 |
| | Приво 1 | 60% НВ | 19,9 | 21,8 | 21,5 | 21,1 |
| | | 70% НВ | 21,0 | 22,9 | 22,2 | 22,0 |
| | | 80% НВ | 22,1 | 24,0 | 23,6 | 23,2 |
| | Вега | 60% НВ | 21,8 | 22,7 | 22,2 | 22,2 |
| | | 70% НВ | 23,0 | 24,1 | 23,7 | 23,6 |
| | | 80% НВ | 23,9 | 25,4 | 24,6 | 24,6 |
| Альбит | Волгоградский 10 | 60% НВ | 20,6 | 21,8 | 21,1 | 21,2 |
| | | 70% НВ | 21,7 | 22,9 | 22,2 | 22,3 |
| | | 80% НВ | 22,5 | 24,1 | 23,5 | 23,4 |
| | Приво 1 | 60% НВ | 20,7 | 22,5 | 22,0 | 21,7 |
| | | 70% НВ | 21,8 | 23,7 | 23,0 | 22,8 |
| | | 80% НВ | 22,7 | 24,9 | 24,1 | 23,9 |
| | Вега | 60% НВ | 23,0 | 24,0 | 23,7 | 23,6 |
| | | 70% НВ | 23,8 | 25,2 | 24,5 | 24,5 |
| | | 80% НВ | 24,6 | 26,7 | 25,5 | 25,6 |

Табл. 3. Чистая продуктивность сортов нута в зависимости от применяемых агроприёмов (г/м²·сут.)

| Препараты | Сорт | Режим орошения | Год | | | Среднее |
|--------------------------|------------------|----------------|------|------|------|---------|
| | | | 2019 | 2020 | 2021 | |
| Без обработки (контроль) | Волгоградский 10 | 60% НВ | 2,8 | 3,1 | 3,0 | 3,0 |
| | | 70% НВ | 3,0 | 3,3 | 3,1 | 3,1 |
| | | 80% НВ | 3,3 | 3,6 | 3,4 | 3,4 |
| | Приво 1 | 60% НВ | 3,0 | 3,3 | 3,2 | 3,2 |
| | | 70% НВ | 3,2 | 3,4 | 3,3 | 3,3 |
| | | 80% НВ | 3,3 | 3,5 | 3,4 | 3,4 |
| | Вега | 60% НВ | 3,2 | 3,6 | 3,5 | 3,4 |
| | | 70% НВ | 3,4 | 3,8 | 3,6 | 3,6 |
| | | 80% НВ | 3,5 | 3,9 | 3,8 | 3,7 |
| Альбит | Волгоградский 10 | 60% НВ | 2,9 | 3,3 | 3,2 | 3,1 |
| | | 70% НВ | 3,0 | 3,4 | 3,3 | 3,2 |
| | | 80% НВ | 3,4 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| | Приво 1 | 60% НВ | 3,1 | 3,4 | 3,3 | 3,3 |
| | | 70% НВ | 3,3 | 3,5 | 3,4 | 3,4 |
| | | 80% НВ | 3,4 | 3,6 | 3,5 | 3,5 |
| | Вега | 60% НВ | 3,3 | 3,7 | 3,6 | 3,5 |
| | | 70% НВ | 3,5 | 3,9 | 3,8 | 3,7 |
| | | 80% НВ | 3,7 | 3,9 | 3,9 | 3,8 |

тыс. м²/га отмечен на варианте с влажностью 80% НВ, превышение по сравнению с контрольным вариантом составило 10,1%, а по сравнению со вторым вариантом (70% НВ) — 5,3%.

Данный показатель при предположном порог 70% НВ отмечен на уровне 22,7 тыс. м²/га, что выше первого варианта на 4,6%.

Характеризуя формирование площади листовой поверхности сортами нута можно отметить следующее. Как видно из данных табл. 2, в среднем по вариантам с режимами орошения и регуляторам роста, максимальную площадь листовой поверхности обеспечил сорт Вега — 24 тыс. м²/га. Это выше данных стандарта (Волгоградский 10) и сорта Приво 1 соответственно на 10,1 и 7,1%. Достаточно высокий показатель, на уровне 22,4 тыс. м²/га зафиксирован также у сорта Приво 1, превышение по сравнению с контрольным вариантом составило 2,7%.

В среднем по сортам и вариантам с режимами орошения, значения ЧПФ на контроле (без обработки регуляторами роста) и на делянках с регулятором Альбит были примерно одинаковыми и составили соответственно 3,3–3,4 г/м²·сут. (табл. 3).

На фоне применяемых режимов орошения (60, 70, 80% НВ) данный показатель составил соответственно 3,2; 3,4 и 3,5 г/м²·сутки. Превышение третьего варианта по сравнению с контролем и со вторым вариантом составило 9,4 и 2,9%.

Наибольшую ЧПФ обеспечил сорт Вега — 3,6 г/м²·сут., что больше сортов Волгоградский 10 и Приво 1 соответственно на 12,5 и 5,9%. Данный показатель у сорта Приво 1 составил 3,4 г/м²·сут., прибавка по сравнению со стандартом составила 6,2%.

Выводы

Резюмируя вышеизложенное можно отметить, что максимальные показатели фотосинтетической деятельности обеспечил сорт нута Вега. На посевах данного сорта значения площади листовой поверхности, сухой биомассы и ЧПФ были выше данных сортов Волгоградский 10 и Приво 1 соответственно на 10,1 — 7,1; 34,2 и 29,3 и 9,4–2,9%.

Наиболее благоприятные условия для формирования достаточно высоких показателей фотосинтетической деятельности сортами нута сложились при режиме орошения, предусматривающего проведение вегетационных поливов при снижении влажности почвы до 80% НВ. По сравнению с первым (60% НВ) и вторым (70% НВ) вариантами, показатели площади листовой поверхности, накопления сухой биомассы и чистой продуктивности фотосинтеза на этом варианте были выше соответственно на 10,1–5,3; 30,3–14,0 и 9,4 и 2,9%.

На фоне предпосевной обработки семян регулятором Альбит данные значения по сравнению с контрольным вариантом увеличились соответственно на 4; 4,7 и 3%.

Литература

1. Балашов, В.В. Особенности биологии, селекции и технология возделывания нута в условиях Нижнего Поволжья / В.В. Балашов // Дисс. ... доктора с.-х. наук. – Волгоград, 1985. –307 с.
2. Балашов, В.В. Влияние минеральных и бактериальных удобрений на урожай и качество семян нута / В.В. Балашов, Н.В. Аниеева / Приемы интенсификации производства зерна и кормов в Волгоградской области. – Волгоград. – 1992. – С. 52-55.

3. Балашов, В.В. Нут - зерно здоровья / В.В. Балашов, И.Т. Патрин. – Волгоград: Перемена, 1994. – С. 23-25, 39-40.
4. Балашов, В.В. Селекция, семеноводство и технология возделывания нута в Нижнем Поволжье. Учебное пособие / В.В. Балашов// Волгогр. СХА, 1995. – 46 с.
5. Балашов, В.В. Влияние росторегулирующих препаратов и ризоторфи-на на урожайность нута/ В.В. Балашов, В.В. Барабанов, А.В. Балашов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – №2. – С. 15-19.
6. Бугай, И. С. Нетрадиционные компоненты комбикормов/ И. С. Бугай, С. И. Кононенко// Известия Горского ГАУ. – 2012. – № 49. –Ч.1-2. – С. 137-139.
7. Германцева, Н.И. Больше внимания нуту / Н.И. Германцева, В.А. Агишев // Зерновое хозяйство. – 1974. – №4. – С. 31.
8. Горлов, И.Ф. Нут - альтернативная культура многоцелевого назначения: монография / И.Ф. Горлов. Волгоград, Изд-во «Волгоградское науч. изд-во». 2012. – 106 с.
9. Гриднев, Г.А. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции нута в условиях Тамбовской области / Г.А. Гриднев, Е.А. Сергеев, С.В. Бульшцев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №2. – С. 51-54.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта/ Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. Калашникова, С.В. Нут - перспективное сырье в кондитерском производстве / С.В. Калашникова, Т.Н. Тертычная // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2005. – №2. – С. 110.
12. Лисакова, Т.В. Нут - чудо-культура / Т.В. Лисакова // Земледелие. – 2001. – №6. – С.42.
13. Мещеряков, А. Г. Перспективы выращивания гороха и нута разных сортов в условиях засухи / А. Г. Мещеряков//Инновационные технологии в растениеводстве и экологии// Материалы международной научно- практической конференции. – Владикавказ, 2017. – С. 89-91.
14. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах/ А.А. Ничипорович. – М.: Изд. АН СССР, 1961 – 135 С.
15. Особенности технологии возделывания чечевицы в условиях предгорной зоны КБР/ С. И. Кононенко, И. М. Ханиева, Т. М. Чапаев, К. Р. Канукова// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2013. – № 94. – С. 622-631.
16. Таспаев, Н. С. Основы стабилизации продуктивности нута в сухостепном Поволжье/ Н. С. Таспаев, Н. И. Германцева// Инновационные технологии в растениеводстве и экологии// Материалы международной научно-практической конференции. – Владикавказ, 2017. – С. 176-177.
17. Столяров, О.В. Изучение качества различных сортов продовольственного нута, выращенного в условиях ЦЧР / О.В. Столяров, С.В. Калашникова // Зерновое хозяйство. – 2003. – № 5. – 22 с.
18. Федотов, В.А. Нут (*Cicer arietinum*): монография/В.А. Федотов, О.В. Столяров, Н.И. Демченко. – Воронеж: изд-во ВГУ, 2004. – 256 с.

References

1. Balashov, V.V. Features of biology, breeding and technology of chickpea cultivation in the conditions of the Lower Volga region / V.V. Balashov // Diss. ... doctors of agricultural sciences. - Volgograd, 1985. -307 p.
2. Balashov, V.V. The influence of mineral and bacterial fertilizers on the yield and quality of chickpea seeds / V.V. Balashov, N.V. Anikeeva / Methods of intensification of grain and feed production in the Volgograd region. – Volgograd. – 1992. – pp. 52-55.
3. Balashov, V.V. Chickpeas - grain of health / V.V. Balashov, I.T. Patrin. – Volgograd: Peremena, 1994. – pp. 23-25.
4. Balashov, V.V. Selection, seed production and technology of chickpea cultivation in the Lower Volga region. Textbook / V.V. Balashov// Volgogr. SKNA, 1995.- 46 p.
5. Balashov, V.V. Influence of growth regulators, their preparations and rhizotorphy on chickpea yield/ V.V. Balashov, V.V. Barabanov, A.V. Balashov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo complex: science and higher professional education. - 2008. – No.2. – pp. 15-19.
6. Bugai, I. S. Unconventional components of compound feeds/ I. S. Bugai, S. I. Kononenko// Izvestiya Gorskogo GAU. - 2012.- No. 49. –Part 1-2.- pp. 137-139.
7. Germantseva, N.I. More attention to chickpeas / N.I. Germantseva, V.A. Agishev // Grain farming. – 1974. – No. 4. – p. 31.
8. Gorlov, I.F. Chickpeas - alternative multi-purpose culture: monograph / I.F. Gorlov. Volgograd, Publishing house “Volgograd scientific Publishing house”. 2012. – 106 p.
9. Gridnev, G.A. Sources of economically valuable traits for chickpea breeding in the conditions of the Tambov region / G.A. Gridnev, E.A. Sergeev, St. Bulshetev // Legumes and cereals. - 2012. – No.2. – pp. 51-54.
10. Dospekhov, B. A. Methodology of field experience/ B. A. Dospekhov. - M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
11. Kalashnikova, St. Chickpeas - promising raw materials in confectionery production / St. Kalashnikova, T.N. Tertychnaya // News of universities. Food technology. -2005. – No.2. – p. 110.
12. Lisakova, T.V. Chickpeas - miracle culture / T.V. Lisakova // Agriculture, 2001. – No. 6. –P42.
13. Meshcheryakov, A. G. Prospects for growing peas and chickpeas of different varieties in drought conditions / A. G. Meshcheryakov// Innovative technologies in crop production and ecology// Materials of the international scientific and practical conference. - Vladikavkaz, 2017. - pp. 89-91.
14. Nichiporovich, A.A. Photosynthetic activity of plants in crops/ A.A. Nichiporovich. – М.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1961 – 135 p.

15. Features of lentil cultivation technology in the conditions of the foothill zone of the CBD/ S. I. Kononenko, I. M. Khanieva, T. M. Chapayev, K. R. Kanukova// Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. -2013. - No. 94.- pp. 622-631.
16. Taspayev, N. S. Fundamentals of chickpea productivity stabilization in the dry-steppe Volga region/ N. S. Taspayev, N. I. Germantseva// Innovative technologies in crop production and ecology// Materials of the international scientific and practical conference. - Vladikavkaz, 2017.- pp. 176-177.
17. Stolyarov, O.V. Studying the quality of various varieties of food chickpeas grown in the conditions of the Central Asian Republic / O.V. Stolyarov, St. Kalashnikov // Grain farming. – 2003. – № 5. – 22 p.
18. Fedotov, V.A. Chickpeas (*Cicer arietinum*): monograph/V.A. Fedotov, O.V. Stolyarov, N.I. Demchenko. - Voronezh: VSU Publishing House, 2004. – 256 p.

I. R. Astartkhanov¹, R. V. Abduselimova¹, A. V. Ramazanov², P. N. Sheremet³

¹Dagestan State Agrarian University,

²Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan,

³Samara State Agrarian University

ibr-ast@mail.ru

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF CHICKPEA VARIETIES IN IRRIGATION CONDITIONS OF LOWLAND DAGESTAN, DEPENDING ON THE APPLIED AGRICULTURAL PRACTICES

In the conditions of the Tersk – Sulak subprovincion of the Republic of Dagestan in the period from 2019 to 2021, field experiments were laid. The purpose of the research is to develop an optimal irrigation regime, as well as to identify the effectiveness of the use of the Albit growth regulator on crops of chickpea varieties Volgogradsky 10 (standard), Privo 1, Vega. As a result, it was found that the maximum leaf area on average for the studied varieties was observed under the irrigation regime, which provides for vegetation irrigation with a decrease in the pre-irrigation moisture threshold to 80% HB– 23.9 thousand m²/ha. This is more than the data of the control variant (60% HB) by 10.1%, and the variant with a pre-watering moisture threshold of 70% HB, by 5.3%. Under the irrigation regime with a threshold of 70% HB, the leaf surface was 22.7 thousand m²/ha, the excess with control was 4.6%. Approximately the same situation was also observed for other indicators of photosynthetic activity of varieties. Sufficiently high rates of photosynthetic activity of the varieties were noted during the pre-sowing treatment of seeds with the growth regulator Albit. Among the chickpea varieties studied, the maximum values of leaf surface area and net photosynthesis productivity were formed by the Vega variety. The greatest productivity of the chickpea variety was formed on the variant with a pre-watering threshold of 80% HB. The difference in the yield of the above varieties, compared with the variants 60 and 70% HB, was 34.4; 31.7; 34.5 and 16.8; 15.1; 18.8%, respectively. Of the growth regulators used, Albite turned out to be preferred, and of the studied varieties, Vega.

Key words: Tersko–Sulak substructure, leguminous crops, chickpeas, varieties, irrigation regime, growth regulators, leaf surface area, net photosynthesis productivity, water consumption, yield.

Энергетическое обоснование выращивания лука репчатого в условиях юга России

УДК 635.25(470.44/.47)

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-18-22

А. И. Беляев¹, Н. Ю. Петров², В. Н. Павленко²,
А. А. Шершнева², И. С. Федоренко²

¹ФНЦ агроэкологии РАН,

²Волгоградский государственный аграрный университет,
npetrov60@list.ru

В представленной статье отображены материалы энергетической целесообразности возделывания лука репчатого на Нижней Волге. Производство лука репчатого на орошаемых плантациях становится возможным путем внедрения в технологическую схему более современных технологических приемов возделывания, где на переднем плане выступают вопросы оптимизации и энергосбережения, водного и питательного режимов почвы. Но в современное время овощное направление в данной зоне имеет некоторые трудности при выращивании на капельном орошении. Это прежде всего недостаточное финансирование имеющихся в эксплуатации орошаемых земель, значительная часть которых пришла в ветхое существование. Существующие способы полива (по бороздам, дождеванием) влекут за собой большие потери воды, связанные с испарением во время транспортировки к месту выращивания культуры, а также в момент внесения. В связи с этим возникает острая необходимость, с энергетической точки зрения, переходить на более энергосберегающие способы полива, типичным представителем такового является капельное орошение. В начале 2000 года на поля Нижнего Поволжья стали активно внедрять капельное орошение. Это стало приводить к тому, что значительным образом повысился коэффициент рационального использования орошаемой территории. Поэтому в целях повышения эффективности выращивания лука репчатого на орошаемых плантациях, необходимо широко внедрять современные, новейшие технологии. В связи с этим, разработанные энергетические приемы возделывания лука репчатого, представляют практический и научный интерес. Цель и задачи исследований сводилась к разработке научно-обоснованных водосберегающих режимов орошения основных овощных культур в условиях каштановых почв Нижнего Поволжья, за счет комплексной оценке современных способов технологии возделывания и в сочетании с дифференциацией глубины увлажняемого слоя и предполивного порога влажности в период вегетации, позволили бы наряду с применением расчетных доз минеральных и водорастворимых удобрений, получать планируемые урожайности при рациональном использовании материальных и энергетических ресурсов.

Ключевые слова: лук репчатый, капельное орошение, сорт Ахтубинец, гибрид Башар, гибрид Байрам, постоянный порог увлажнения, дифференцированный порог увлажнения.

Введение

Энергетическая оценка агротехнических приемов выращивания лука репчатого служит объективным обоснованием энергосберегающих технологий. Доступно то, что лук репчатый относится к незаменимым продуктам питания, по той простой причине его отличает большое содержание витаминов, ряд незаменимых аминокислот, микроэлементов, минеральных солей, жиров, белков, ферментов, гормонов, фитонцидов, ароматических и других довольно ценных веществ [2, 3]. Наличие их в меню питания человека определяет его более насыщенным и гармоничным.

Широкая интенсификация сельского хозяйства всегда сопровождается активным ростом энергозатрат [1, 4]. При высокой механизации сельскохозяйственного производства происходит активное потребление промышленной энергии, что дает основание получать высокий уровень производства при наименьших затратах ручного труда. В итоге энергоотдача полученного лука репчатого на каждую расходуемую калорию при-

влеченной энергии мала и может составлять, в лучшем случае, 1–4 калории.

При остром кризисе сельскохозяйственного производства, основополагающим фактором, стимулирующий товаропроизводителей к производству данной продукции, выступает энергетический подход к анализу затрат. На современном этапе перед страной стоит главный вопрос: как с наименьшими затратами, более максимально, полезно, рационально и вкусно накормить население [3, 7].

Все возрастающий недостаток энергии требует всестороннего учета энергозатрат на производство лука репчатого. Энергетический анализ дает возможность установить необходимые затраты энергии на производство и получение конечной продукции.

В условиях рыночных отношений, когда формируется гибкая ценовая политика на полученную продукцию, когда национальная валюта находится постоянно в инфляции, становится довольно затруднительно установить объективную экономическую целесообразность технологиям возделывания лука репчатого и современным элементам технологических

приемов. Поэтому в современный период засушливой необходимостью становится применение энергетического учета производства, способного наиболее объективно получить информацию по выращиванию того или иного вида овощной продукции [4, 10].

Физиологические особенности лука репчатого таковы, что любые изменения или нарушения в технологии отзываются на конечных результатах производства. Оптимизация агротехнического процесса, выбор видов и требуемых доз минеральных удобрений очень дорогие в энергетическом отношении. В связи с этим основной принцип увеличения эффективности производства – это сравнение полученного результата с производственными затратами. Поскольку применяемые ресурсы и получаемая продукция лука репчатого качественно различны и имеют различные единицы измерения, то для анализа их совокупности следует находить единый интегральный показатель [5].

Ресурсосберегающие технологии направлены, прежде всего, на уменьшение прямых затрат труда, материалоёмкости продукции и производственных операций, соблюдения экологических требований воздействия на земельные ресурсы, получение максимального выхода продукции и прибыли [8]. Основными направлениями внедрения и совершенствования ресурсосберегающих технологий современного земледелия является: оптимизация выращивания лука репчатого путем внедрения требуемого количества минеральных и других видов удобрений, использование современных, перспективных, отечественных, высокоурожайных сортов и гибридов, которые отличаются устойчивостью к болезням и вредителям, внедрение рациональных схем размещения, применение капельного орошения с соответствующим порогом орошения, уменьшение агротехнических приемов [4, 10].

Материал и методы исследования

Полевые изыскания проводились в 2019–2021 гг. на землепользования КФХ «О.В. Зволинский», расположенного в Черноярском районе Астраханской области, расположенное в зоне типичных светло-каштановых почв.

На сортоизучение лука репчатого брались: сорт Ахтубинец (контроль) и гибриды Башар и Байрам. Отобранные сорт и гибриды высевались нормой высева 1 миллион всхожих семян на гектар. Размер опытной

делянки составлял 120 м². Повторность опыта — трехкратная. Расположение делянок — систематическое. Сев осуществлялся в первую декаду апреля. Для посева использовали сеялку Клен-5,6. Была выбрана 4-строчная схема: 0,12 + 0,15 + 0,12 + 0,15 + 0,12 + 0,15 + 0,12 + 0,7 м. Глубина заделки семян 0,025–0,03 м, с обязательным послепосевным прикапыванием кольчато-шпоровыми катками. Используемая многострочная схема высева позволяла проводить необходимые между-рядные обработки и все последующие агротехнические приемы, связанные с выращиванием лука.

Для получения планируемой урожайности лука репчатого была разработана программа применения минеральных удобрений (табл. 1). Расчетные дозы внесения минеральных удобрений, были рассчитаны на получение планируемой урожайности. Этот метод был разработан на Опытной станции по программированию урожая (профессор В. И. Филин) Волгоградского СХИ. По принятым рекомендациям на формирование 1 т товарной продукции лука репчатого, с учетом побочной, требуется азота – 3,7; P₂O₅ – 1,5 и K₂O – 0,9 кг. На основании произведенных расчетов было установлено, что на формирование:

– 90 т/га требуется азота – 333 кг/га, фосфора – 135 кг/га, калия – 81 кг/га,

– 110 т/га требуется азота – 407 кг/га, фосфора – 165 кг/га и калия – 99 кг/га,

– 130 т/га требуется азота – 481 кг/га, фосфора – 195 кг/га, калия – 117 кг/га.

Водо-растворимые азотно-фосфорные удобрения вносились в два приема:

1 — в период образования 3 листа в дозе N₁₃H₄₀R₁₃ + 1Mg + МЭ;

2 — в период образования луковиц – N₆P₁₄K₃₁ + 3Mg + МЭ.

Результаты исследования и их обсуждение

Для решения задач рационального применения существующих энергетических запасов первоочередным мероприятием выступает обобщение результатов энергетического потока, основной задачей которого становится поиск современных приемов, экологически безопасных, ресурсосберегающих агротехнологий, обеспечивающих наибольшее потребление фитосеннами антропогенных и естественных потоков энергии, с целью

Табл. 1. Схема применения минеральных удобрений на посевах лука

| Показатель | Планируемый порог урожайности, т/га | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|-----|-------------------------------|------------------|-----|-------------------------------|------------------|
| | 90 | | | 110 | | | 130 | | |
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Требуется | 333 | 135 | 81 | 407 | 165 | 99 | 481 | 195 | 117 |
| Под основную обработку | 200 | 90 | 40 | 220 | 100 | 50 | 300 | 140 | 70 |
| 1-я подкормка (3 листа) | 80 | 25 | 20 | 140 | 35 | 30 | 100 | 30 | 27 |
| 2-я подкормка | 53 | 20 | 20 | 47 | 30 | 19 | 81 | 25 | 20 |

достижения устойчивого нарастания урожайности лука репчатого, восстановления и повышения плодородия почв. В наших опытах конкурентом в минеральном питании выступают водорастворимые удобрения.

По энергетическому анализу, технология считается эффективной, если выполняется основное условие: соотношение энергии хозяйственно-полезной части урожая и израсходованной энергии на получение данного вида продукции, оно должно быть больше или равно единице. Главным критерием энергетического анализа технологии производства лука репчатого являются совокупные затраты энергии на один гектар, а также энергия хозяйственно-полезной части урожая и,

естественно, коэффициент энергетической эффективности. Результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Сопоставляя полученные результаты исследований можно констатировать, что наименьший коэффициент энергетической эффективности складывался на вариантах с применением постоянного порога увлажнения (70–70–70%НВ) на районированном сорта Ахтубинец на варианте без применения минерального удобрения, где он равнялся 1,06. Соответственно на перспективных гибридах Башар и Байрам — 1,11. Внесение потребного количества минеральных удобрений под урожайность 110 т/га, позволил получить на всех изучаемых образцах максимальный коэффициент энергетической эффективности на варианте $N_{407}P_{165}K_{99}$ и он составил

Табл. 2. Энергетический анализ влияния минеральных и водорастворимых удобрений при возделывании лука репчатого (среднее за 2019–2021 гг.)

| Вариант опыта | Урожайность, т/га | Затраты совокупной энергии, МДж | Энергия хозяйственной части урожая, МДж | Энергетический коэффициент |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------------------|---|----------------------------|
| Порог орошения 70–70–70%НВ | | | | |
| Сорт Ахтубинец | | | | |
| Контроль | 54,35 | 79,27 | 84,03 | 1,06 |
| $N_{333}P_{135}K_{81}$ | 76,84 | 100,39 | 108,21 | 1,07 |
| $N_{407}P_{165}K_{99}$ | 82,54 | 103,5 | 118,0 | 1,14 |
| $N_{481}P_{195}K_{117}$ | 82,01 | 102,9 | 116,3 | 1,13 |
| Водо-растворимые удобрения | 70,65 | 86,31 | 100,05 | 1,15 |
| Гибрид Башар | | | | |
| Контроль | 83,62 | 111,17 | 124,01 | 1,11 |
| $N_{333}P_{135}K_{81}$ | 129,58 | 151,47 | 184,31 | 1,21 |
| $N_{407}P_{165}K_{99}$ | 135,19 | 154,60 | 190,36 | 1,23 |
| $N_{481}P_{195}K_{117}$ | 128,07 | 144,25 | 176,11 | 1,22 |
| Водо-растворимые удобрения | 103,76 | 124,70 | 157,18 | 1,26 |
| Гибрид Байрам | | | | |
| Контроль | 80,43 | 103,94 | 115,82 | 1,11 |
| $N_{333}P_{135}K_{81}$ | 121,25 | 143,76 | 171,04 | 1,18 |
| $N_{407}P_{165}K_{99}$ | 128,65 | 147,51 | 180,72 | 1,22 |
| $N_{481}P_{195}K_{117}$ | 118,39 | 145,03 | 172,18 | 1,18 |
| Водо-растворимые удобрения | 82,74 | 120,47 | 148,63 | 1,23 |
| Порог орошения 70–80–70%НВ | | | | |
| Сорт Ахтубинец | | | | |
| Контроль | 57,34 | 84,16 | 87,43 | 1,03 |
| $N_{333}P_{135}K_{81}$ | 84,31 | 109,57 | 114,06 | 1,04 |
| $N_{407}P_{165}K_{99}$ | 87,26 | 112,18 | 123,71 | 1,10 |
| $N_{481}P_{195}K_{117}$ | 85,03 | 110,63 | 119,37 | 1,07 |
| Водо-растворимые удобрения | 72,63 | 90,02 | 104,40 | 1,15 |
| Гибрид Башар | | | | |
| Контроль | 87,39 | 117,42 | 119,50 | 1,01 |
| $N_{333}P_{135}K_{81}$ | 133,07 | 158,48 | 190,11 | 1,19 |
| $N_{407}P_{165}K_{99}$ | 140,84 | 160,37 | 195,28 | 1,21 |
| $N_{481}P_{195}K_{117}$ | 136,19 | 159,05 | 192,16 | 1,20 |
| Водорастворимые удобрения | 105,18 | 129,31 | 161,06 | 1,24 |
| Гибрид Байрам | | | | |
| Контроль | 82,76 | 107,90 | 119,43 | 1,10 |
| $N_{333}P_{135}K_{81}$ | 128,04 | 148,86 | 178,45 | 1,20 |
| $N_{407}P_{165}K_{99}$ | 131,19 | 155,64 | 185,07 | 1,19 |
| $N_{481}P_{195}K_{117}$ | 130,93 | 152,14 | 180,17 | 1,18 |
| Водо-растворимые удобрения | 84,72 | 124,93 | 154,15 | 1,23 |

(порог увлажнения постоянный) на сорте Ахтубинец 1,14, гибриде Башар — 1,23, гибриде Байрам — 1,22, (порог увлажнения дифференцированный) на сорте Ахтубинец — 1,1, на гибриде Башар — 1,21, на гибриде Байрам — 1,19. Дополнительное внесение минеральных удобрений под урожайность 130 т/га ($N_{481}P_{195}K_{117}$), не приводил к росту урожайности и коэффициента энергетической эффективности и он составил, соответственно, по сорту Ахтубинец 1,13 и 1,07, по гибриду Башар 1,22 и 1,20, по гибриду Байрам 1,18 и 1,18. Применение водо-растворимых удобрений позволило получить максимальный коэффициент энергетической эффективности на постоянном и дифференцированных порогах увлажнения на сорте Ахтубинец и он соответственно равнялся 1,15 и 1,15. На гибриде Башар наблюдалась соответствующая закономерность

1,26 и 1,24. На гибриде Башар 1,23 и 1,23. Полученные результаты дают все основания, что применение водо-растворимых удобрений, имеющие значительно меньше закупочную цену, способны в полной мере конкурировать с применением расчетных доз минеральных удобрений под запланированные уровни урожайности. Среди изучаемых сорта и гибридов, существенным образом выделился гибрид Башар.

Выводы

Товаропроизводителям Астраханской области, наряду с применением расчетных доз минеральных удобрений, можно рекомендовать и водорастворимые удобрения. Кроме того для получения урожайности 190 т/га и выше, можно рекомендовать перспективный гибрид Башар с применением $N_{407}P_{165}K_{99}$ или водо-растворимых удобрений.

Литература

1. Болкунов, А.И. Химический состав и пищевая ценность лука репчатого / А.И. Болкунов // Приоритетные направления развития современной науки молодых ученых аграриев. V-ая международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». - 2016. - С. 257-301.
2. Борисов, В.А. Приемы повышения урожайности и качества лука репчатого при капельном орошении / В.А. Борисов, А.Р. Бебрис // Орошаемое земледелие. - 2017. - №2. - С. 15-18.
3. Dingre, S.K. Продуктивность семян лука, использование питательных веществ и качество реакции на капельное фертигирование в полузасушливой Индии / S.K. Dingre, D.D. Pawar, K.D. Kale & M.M. Kadam // Питание растений, Vol. 39. - 2016. - P. 1391-1403.
4. Калмыкова, Е.В. Эффективные элементы возделывания репчатого лука при капельном орошении / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров, О.В. Калмыкова, В.В. Зволинский // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2018. - № 1. - С. 51-58.
5. Калмыкова, Е.В. Комплексные водорастворимые удобрения в технологии возделывания овощных культур в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2017. - №2. - С. 29-31.
6. Меньших, А.М. Нормы увлажнения почвы при выращивании овощных культур / А.М. Меньших, С.С. Ванеян // Орошаемое земледелие. - 2017. - № 1. - С. 17-18.
7. Солдатенко, А.В. Проблемы производства конкурентной овощной продукции / А.В. Солдатенко, В.Ф. Пивоваров, А.Ф. Разин, М.В. Шатилов, О.А. Разин, О.В. Россинская, О.В. Башкиров // Овощи России. - 2019. - № (1). - С. 3-7.
8. Diaz-Perez, J., Bautista J., Bateman A., Gunawati, & Riner C. Sweet Onion (*Allium cepa*) Plant Growth and Bulb Yield and Quality as Affected by Potassium and Sulfur Fertilization Rates», *HortScience horts*. - 2016. - Vol. 51(12). - P. 1592-1595.
9. Khokhar, K.M., «Mineral nutrient management for onion bulb crops—a review», *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. - 2019. - 94(6). - P. 703-717.
10. Patil, M., Reddy M. «Studies on efficient use of water in onion (*Allium cepa* L.) through drip irrigation under semi-arid conditions». *Acta Hort.* - 2016. - Vol. 1112. - P. 135-140.

References

1. Bolkunov, A.I. Chemical composition and nutritional value of onion / A.I. Bolkunov // Priority directions for the development of modern science of young agricultural scientists. V-th international scientific and practical conference of young scientists dedicated to the 25th anniversary of the Caspian Research Institute of Arid Agriculture. - 2016. - P. 257-301.
2. Borisov, V.A. Methods for increasing the yield and quality of onion with drip irrigation / V.A. Borisov, A.R. Bebris // Irrigated agriculture. - 2017. - No. 2. - S. 15-16.
3. Dingre, S.K. Onion Seed Productivity, Nutrient Utilization and Response Quality to Drip Fertigation in Semi-arid India / S.K. Dingre, D.D. Pawar, K.D. Kale & M.M. Kadam // Plant Nutrition, Vol. 39. - 2016. - P. 1391-1403.
4. Kalmykova E.V. Effective elements of onion cultivation under drip irrigation / E.V. Kalmykova, N.Yu. Petrov, O.V. Kalmykova, V.V. Zvolinsky // Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education. - 2018. - No. 1. - P. 51-58.
5. Kalmykova E.V. Complex water-soluble fertilizers in the technology of cultivation of vegetable crops in the conditions of the Lower Volga region / E.V. Kalmykova, N.Yu. Petrov // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. - 2017. - №2. - S. 29-31.
6. Men'shikh, A.M. Soil moisture standards when growing vegetable crops / A.M. Men'shikh, S.S. Vaneyan // Irrigated agriculture. - 2017. - No. 1. - P. 17-18.

7. Soldatenko, A.V. Problems of production of competitive vegetable products / A.V. Soldatenko, V.F. Pivovarov, A.F. Razin, M.V. Shatilov, O.A. Razin, O.V. Rossinskaya, O.V. Bashkirov // Vegetables of Russia. - 2019. - No. (1). - P. 3-7.
8. Diaz-Perez, J., Bautista J., Bateman A., G. Gunawati, & Riner C. Sweet Onion (*Allium cepa*) Plant Growth and Bulb Yield and Quality as Affected by Potassium and Sulfur Fertilization Rates, HortScience horts. - 2016. - vol. 51(12), R. 1592-1595.
9. Khokhar, K.M., "Mineral nutrient management for onion bulb crops—a review," Journal of Horticultural Science and Biotechnology. - 2019. - 94(6). R. - 703-717.
10. Patil, M., Reddy M. "Studies on efficient use of water in onion (*Allium cepa* L.) through drip irrigation under semi-arid conditions." Acta Hortic. - 2016.-Vol. 1112. - P. 135-140.

A. I. Belyaev¹, N. Yu. Petrov², V. N. Pavlenko², A. A. Shershnev², I. S. Fedorenko²

¹FNTs Agroecology RAS,

²Volgograd State Agrarian University

npetrov60@list.ru

ENERGY SUBSTANTIATION OF ONION GROWING IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF RUSSIA

The presented article displays the materials of the energy feasibility of the cultivation of onions in the Lower Volga. The production of onion on irrigated plantations becomes possible by introducing more modern technological methods of cultivation into the technological scheme, where the issues of optimization and energy saving, water and nutrient regimes of the soil come to the fore. But in modern times, the vegetable direction in this zone has some difficulties when growing on drip irrigation. First of all, this is insufficient financing of irrigated lands in operation, a significant part of which has fallen into a dilapidated existence. Existing methods of irrigation (by furrows, sprinkling) entail large losses of water associated with evaporation during transportation to the place of cultivation of the crop, as well as at the time of application. In this regard, there is an urgent need, from an energy point of view, to switch to more energy-saving methods of irrigation, a typical representative of which is drip irrigation. In early 2000, drip irrigation began to be actively introduced into the fields of the Lower Volga region. This began to lead to a significant increase in the coefficient of rational use of the irrigated area. Therefore, in order to increase the efficiency of growing onion on irrigated plantations, it is necessary to widely introduce modern, latest technologies. In this regard, the developed energy methods of onion cultivation are of practical and scientific interest. The purpose and objectives of the research were to develop scientifically based water-saving irrigation regimes for the main vegetable crops in the conditions of chestnut soils of the Lower Volga region, due to a comprehensive assessment of modern methods of cultivation technology and in combination with differentiation of the depth of the moistened layer and the pre-irrigation moisture threshold during the growing season, would allow, along with with the use of calculated doses of mineral and water-soluble fertilizers, to obtain the planned yields with the rational use of material and energy resources.

Key words: onion, drip irrigation, Akhtubinets variety, Bashar hybrid, Bayram hybrid, constant moisture threshold, differentiated moisture threshold.

Биологическая эффективность фунгицидов нового поколения против листостебельных болезней озимой пшеницы

УДК 632.952:633.11

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-23-28

А. Бехзад¹, Т. С. Астарханова^{1,2} (д.с.–х.н.)¹Российский университет дружбы народов,²Чеченский государственный университет им А. Кадырова,
abd.behzad2@gmail.com

В статье приведены данные по исследованию биологической эффективности применения двухкомпонентных фунгицидов Альтрум Супер, КЭ и Алькор супер, КЭ в посевах озимой пшеницы сорт Алексеич в фазе конец колошения — начало цветения в климатических условиях Центральной части Нечерноземья. Исследования проводили в 2021–2022 гг. на опытном поле центральной опытной станции ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова и Чеченского государственного университета им. А. Кадырова. Объекты исследования служили комбинированными фунгицидами системного действия Альтрум Супер, КЭ и Алькор супер, КЭ с одинаковым действующим веществом, но разных производителей и сорт озимой мягкой пшеницы сорт Алексеич. Исследования проводили по общепринятым методам. В результате проведенных исследования установлено, что первые проявления болезней в посевах пшеницы наблюдались во второй декаде июня. В зависимости от даты учета применение фунгицидов нового поколения в посевах озимой обеспечило биологическую эффективность против пиренофороза на уровне 62,1–84,5%, мучнистой росы — 63,1–83,3%, стеблевой ржавчины — 63–83%, бурой ржавчины — 65,3–84,0%, септориоза — 62,4–85,9% и ржавчины желтой — 62,7–81,4%. Максимальная урожайность была достигнута при однократной обработке культуры фунгицидами Альтрум Супер, КЭ и Алькор Супер, КЭ в норме расхода 0,5 л/га. По отношению к контролю Альтрум Супер, КЭ (250+80 г/л) — 0,4 л/га, Альтрум Супер, КЭ (250+80 г/л) — 0,5 л/га и Алькор супер, КЭ (250+80 г/л) — 0,5 л/га позволили повышать урожайность на 11,8%, 15,8% и 14,1%, соответственно.

Ключевые слова: озимая пшеница, листовые и стеблевые болезни, фунгицид, эффективность.

Введение

Пшеница (*Triticum aestivum* L.) является основным продуктом питания людей и корм для животных, благодаря своему качеству и высокому содержанию белка и калорий. По данным Shao et al. и Zhang et al., зерно пшеницы обеспечивает 35% населения мира, 45% калорийности, 40% источника белка, богата углеводами и является ведущим источником большинства зерновых культур благодаря своим качествам [8, 9]. В настоящее время это самая распространенная культура среди зерновых в мире, выращиваемая на 217 млн га в год, с общим мировым производством более 700 млн т, благодаря многим качествам, благоприятным для питания человека [7]. Около 44% от общего мирового производства пшеницы производится в Азии, 34% — в Европе, 15% — в Америке и 3,4–3,5% — в Океании и Африке [7]. Китай, Индия и Россия являются тремя крупнейшими производителями, на долю которых приходится около 41% от общего объема мирового производства пшеницы.

В России из-за отсутствия устойчивых сортов, внедрение интенсивных технологий, зачастую не оправданных с фитосанитарной точки зрения, постоянные процессы формирования патогенов в природе, способствующие появлению новых вирулентных патотипов, глобальное потепление и другие факторы в последнее

время способствуют развитию и распространению различных заболеваний на сельскохозяйственных культурах [4, 5]. Пшеница поражается многими грибковыми заболеваниями на разных стадиях своего развития, что приводит к значительным потерям. Многие сорта при производстве восприимчивы при благоприятных условиях окружающей среды к распространению возбудителей заболеваний. Ущерб, наносимый болезнями и вредителями, многообразен и влияет на количество и качество урожая. По совокупности потерь зерна пшеницы от патогенов на долю болезней листьев и стебля приходится 30–60%, колосовых инфекций — 10–20% и корневых и прикорневых гнилей — 15–25% [3]. Что касается текущей ситуации в Московской области (Барыбино), то на «пшеничных полях преобладают листостебельные болезни различных этиологий: ржавчины, мучнистая роса, пиренофороз и септориоз. Все эти болезни имеют могут очень быстро распространяться» [10, 11].

Потери урожая от возбудителей листовых заболеваний связаны с уменьшением веса зерна и количества зерен, снижением транспирации растений, что приводит к иссушению и заражению другими грибами, уменьшением площади листьев, снижением фотосинтеза, что приводит к сморщиванию зерен, в результате чего происходит полегание (опадание).

Эти факты указывают на необходимость применения мер защиты озимой пшеницы от листовых болезней в Центральной части Нечерноземья.

Одним из наиболее эффективных методов борьбы с болезнями растений в настоящее время остается химическая защита в уязвимых стадиях развития растения.

Цель исследований — изучение эффективности многокомпонентных фунгицидов нового поколения против листовых болезней на культуре озимой пшеницы сорта Алексеич.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- установить дату проявления на озимой пшенице стеблевых и листовых болезней: пиренофороз, бурая ржавчина, мучнистая роса, септориоз листьев, стеблевая ржавчина и ржавчина желтая;
- определить биологическую эффективность и период защитного действия фунгицида: Альтрум Супер, КЭ и Алькор супер, КЭ;
- изучить влияние фунгицидов на урожайность озимой пшеницы — сорт Алексеич.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2021–2022 гг. на опытном поле центральной опытной станции ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» и ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А. Кадырова».

Средние температурные показатели и количество осадков по декадам в период с апреля 2022 по август 2022 г. представлены на рис. 1. В апреле среднесуточная температура была выше средней многолетней температуры. Осадков выпало значительно выше нормы.

Средняя температура первой и второй декады мая была незначительно ниже средних многолетних показателей. В третьей декаде месяца наблюдалось значительное похолодание, на 9°C ниже средних много-

летних показаний. Дефицит осадков наблюдался в первой декаде месяца, во второй и третьей декадах осадков выпало выше средних многолетних показателей.

Июнь характеризовался жаркой погодой. В первой и третьей декадах осадков выпало ниже нормы.

Погода в июле была жаркая. Средняя температура воздуха по декадам превышала среднюю многолетнюю температуру, максимальная температура повышалась до 33°C. В течение месяца наблюдались ливневые дожди. В первой и третьей декадах выпавшие осадки превысили средние многолетние показания в два и более раза.

В августе температура также была выше уровня средней многолетней температуры, максимальная температура повышалась до 32°C. Во второй и третьей декадах осадков не наблюдалось.

Характеристика почв опытного участка. Почва — дерново-подзолистая тяжелосуглинистая, кислотность почвы — 5,3. Содержание макроэлементов: P₂O₅ — 176 мг/кг почвы, K₂O — 198 мг/кг почвы, содержание гумуса — 1,70%, N-NH₄ — 1,8 мг/кг почвы, N-NO₃ — 7 мг/кг, Нг — 2,5 ммоль/100 г и сумма поглощённых оснований — 5,14 ммоль/100 г.

В опыте использовали два комбинированного фунгицида системного действия Альтрум Супер, КЭ и Алькор супер, КЭ с одинаковым действующим веществом, но разных производителей и сорт озимой мягкой пшеницы сорт Алексеич, созданный в ФГБНУ Краснодарский Научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко и ООО НПО Кубаньзерно. «Сорт устойчив к полеганию, средневосприимчива к септориозу, фузариозу колоса, устойчива к мучнистой росе, к бурой, желтой, стеблевой ржавчинам и обладает морозостойкостью выше средней». Предшественником озимых зерновых культур в опыте являлись зернобобовые. В опыте было три варианта по применению исследуемых фунгицидов и контроль (табл. 1). Общий размер опытной делянки — 40 м²,

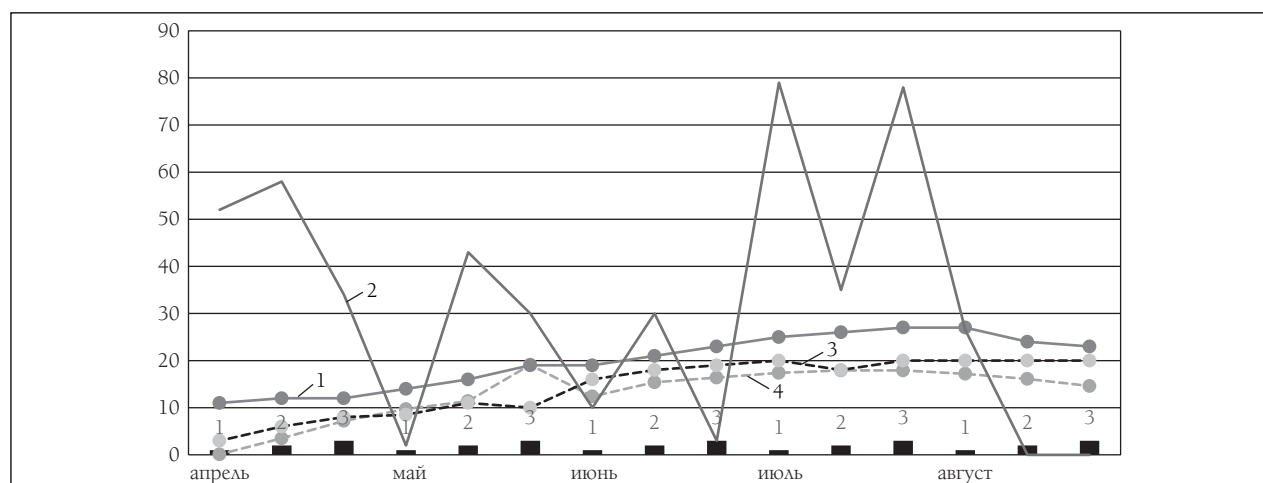


Рис. 1. Метеорологические условия вегетационного периода: ■ — декады; 1 — среднее многолетнее значение осадков, мм; 2 — осадки в 2022 г., мм; 3 — среднее многолетнее значение температуры, °C; 4 — температура в 2022 г., °C

Табл. 1. Схема опыта

| Вариант | Норма расхода, концентрация препарата, л/га |
|---|---|
| Альтрум Супер, КЭ (250 г/л пропиконазол + 80 г/л ципроконазола) | 0,4 |
| Альтрум Супер, КЭ (250 г/л пропиконазол + 80 г/л ципроконазола) | 0,5 |
| Алькор супер, КЭ (250 г/л пропиконазол + 80 г/л ципроконазола) (эталон) | 0,5 |
| Контроль | 0 |

повторность — четырехкратная. Обработка посевов озимой пшеницы была проведена однократно ручным пневматическим опрыскивателем «Сгоуnman» в фазе конец колошения — начало цветения. Норма расхода рабочей жидкости составляла 300 л/га. Даты учетов вредных объектов: 15 июня, 2 июля, 9 июля, 16 июля. Оценка биологической эффективности изучаемых фунгицидов проводили в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [2].

Уборку и учет урожая осуществляли, прямым комбайном «НИВА СК-5» со всей площади опытной делянки. Дата уборки и обмолот урожая: 10 августа.

Механизм действия. Алькор Супер, КЭ (Пропиконазол 250 г/л + Ципроконазол 80 г/л) и Альтрум Супер, КЭ (Пропиконазол 250 г/л + Ципроконазол 80 г/л) — комбинированные фунгициды системного действия для действия для борьбы с широким спектром листовых и стеблевых болезней зерновых культур (базидиомицетов, аскомицетов и дейтеромицетов) [1]. Применения комбинированных фунгицидов позволяет уменьшать проявления устойчивых патогенов. Пропиконазол и ципроконазол относятся к группе триазолов с широким спектром активности. По механизму действия триазольные фунгициды относятся к ингибиторам биосинтеза эргостерола — специфичного стерольного компонента клеточных мембран грибов (sterol biosynthesis inhibitors, SBIs, class 1). Вещества этой группы ингибируют активность ланостерол-14 α -деметилазы (CYP51, синоним ERG11), принадлежащей к семейству цитохромов P450 [6].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате мониторинга фитосанитарного состояния озимой пшеницы в Центральной части Нечерноземья установлено, что доминируют следующие листостебельные болезни: пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis*), бурая ржавчина (*Puccinia triticina*), мучнистая роса (*Blumeria graminis*), септориоз листьев (*Septoria tritici*), стеблевая ржавчина (*Puccinia graminis*) и ржавчина желтая (*Puccinia glumarum*) (рис 2.). Нами установлено, что первые признаки проявления болезни отмечено:

пиренофороз — 13 июня, мучнистая роса — 15 июня; стеблевая ржавчина — 16 июня; бурая ржавчина — 16 июня, септориоз — 13 июня, ржавчина желтая — 17 июня. Период защитного действия фунгицида: против пиренофороза, бурой и стеблевой ржавчины — 23 дня; ржавчины желтой — 35 дней. Фитоцидное действие фунгицида на растения не отмечено.

Против пиренофороза при 1-кратной обработке отмечена тенденция возрастания эффективности испытуемого препарата по мере увеличения нормы расхода: 70,5–62,1% (0,4 л/га); 84,5–76,4% (0,5 л/га) была близка эффективности стандарта Алькор супер, КЭ (82,4–72,1%) при развитии болезни в контроле 19,3–36,9% (см. рис 2).

Против бурой ржавчины эффективность испытуемого препарата соответствовала: 69,5–65,3% (0,4 л/га); 84,0–80,8% (0,5 л/га) и была близка эффективности стандарта Алькор супер, КЭ (82,4–78,4%) при развитии болезни в контроле 13,1–24,5%.

Эффективность препарата Альтрум Супер, КЭ против мучнистой росы составила 68,4–63,1% (0,4 л/га); 83,3–78,5% (0,5 л/га), в стандарте показатель соответствовал 81,8–76,5% (0,5 л/га) при развитии болезни в контроле 33,5–50,2%.

По эффективности против стеблевой ржавчины испытуемый препарат показал результаты: 68,9–63,5% (0,4 л/га); 83,0–78,7% (0,5 л/га) и был близок стандарту 82,1–77,2%, при развитии болезни в контроле 10,6–19,7%.

Эффективность препарата Альтрум Супер, КЭ при 1-кратной обработке против ржавчины желтой соответствовала 67,9–62,7% (0,4 л/га); 81,4–77,8% (0,5 л/га), была близка эффективности стандарта Алькор супер, КЭ (0,5 л/га) — 79,5–75,2% при развитии в контроле 21,5–30,6%.

Прибавка урожая, полученная в варианте с испытуемым препаратом при 1-кратной обработке составляла: 11,8% (0,4 л/га); 15,8% (0,5 л/га), была выше стандарта 14,1% (0,5 л/га) при одинаковых нормах расхода (табл. 2).

Вследствие этого комплексная защита данной культуры оказывала позитивное влияние на урожайность и элементы ее структуры: количество продуктивных стеблей, длину колоса, количество колосков в колосе, массу зерна с 1 колоса и количество зерен в 1 колосе. Так, количество зерна в 1 колосе повышалась в исследуемых вариантах на 16,2–19,4%, а длина колоса на 0,3 см-0,7 см (табл. 3). Следовательно, эти компоненты конкурируют друг с другом, но интенсивность этой конкуренции зависит от сорта, типа почвы, наличия воды и питательных веществ, погодных условий, продолжительности вегетационного периода, успешности борьбы с сорняками и защиты растений, а также от времени и способа сбора урожая.

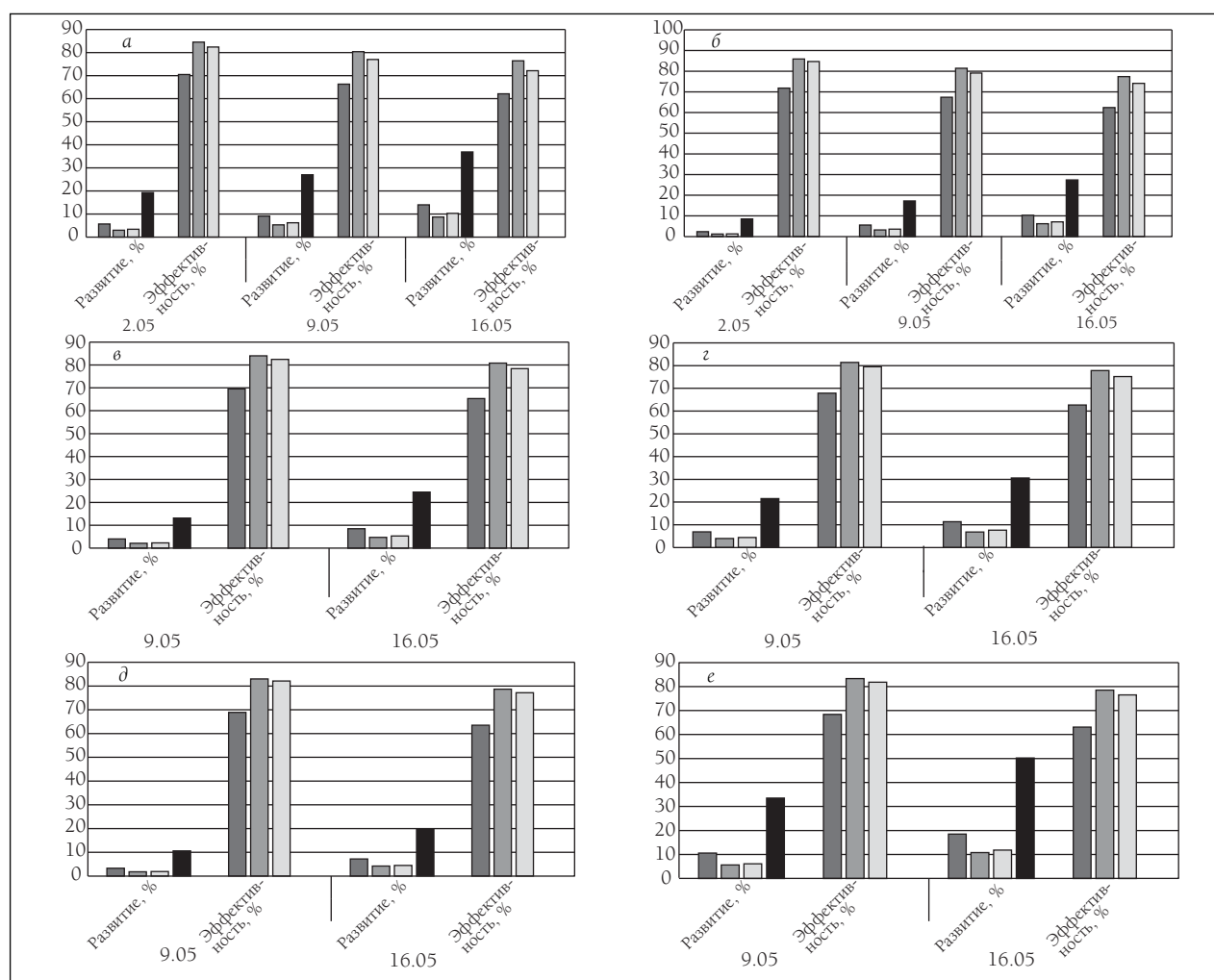


Рис. 2. Эффективность фунгицидов на развитие пиренофороза (а), септориоза (б), бурой ржавчины (в), желтой ржавчины (г), стеблевой ржавчины (д) и мучнистой росы (е) на пшенице озимой: ■ — Альтрум Супер, КЭ (0,4 л/га); ■ — Альтрум Супер, КЭ (0,5 л/га); ■ — Алькор супер, КЭ; ■ — контроль

Табл. 2. Урожайность пшеницы озимой сорта «Алексеич» при использовании фунгицидов

| Варианты опыта | Урожайность по повторностям, ц/га | | | | Средняя урожайность, ц/га | Прибавка, % |
|---|-----------------------------------|------|------|------|---------------------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Альтрум Супер, КЭ (250+80 г/л) – 0,4 л/га | 41,4 | 43,3 | 45,7 | 48,6 | 44,8 | 11,8 |
| Альтрум Супер, КЭ (250+80 г/л) – 0,5 л/га | 44,0 | 46,6 | 47,4 | 49,6 | 46,9 | 15,8 |
| Алькор супер, КЭ (250+80 г/л) – 0,5 л/га | 42,5 | 45,3 | 46,9 | 49,1 | 46,0 | 14,1 |
| Контроль | 38,9 | 38,6 | 39,4 | 41,0 | 39,5 | – |

Табл. 3. Структура урожая озимой пшеницы (2022 г.)

| Варианты опыта | Количество продуктивных стеблей, шт./м ² | Длина колоса, см | Количество колосков в колосе, шт. | Масса зерна с 1 колоса, г | Количество зерна в 1 колосе, шт. |
|---|---|------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Альтрум Супер, КЭ (250+80 г/л) – 0,4 л/га | 273 | 6,7 | 10,2 | 1,0 | 24,3 |
| Альтрум Супер, КЭ (250+80 г/л) – 0,5 л/га | 278 | 6,8 | 10,2 | 1,0 | 25,8 |
| Алькор супер, КЭ (250+80 г/л) – 0,5 л/га | 285 | 7,2 | 11,1 | 1,1 | 26,5 |
| Контроль | 255 | 6,5 | 9,7 | 0,9 | 22,2 |

Табл. 4. Показатели качества зерна озимой пшеницы (2022 г.)

| Варианты опыта | Масса 1000 зерен, г | Содержание в зерне, % | |
|---|---------------------|-----------------------|------------|
| | | Белок | Клейковина |
| Альтрум Супер, КЭ (250+80 г/л) – 0,4 л/га | 38,2 | 13,7 | 32,8 |
| Альтрум Супер, КЭ (250+80 г/л) – 0,5 л/га | 38,5 | 13,8 | 33,6 |
| Алькор супер, КЭ (250+80 г/л) – 0,5 л/га | 40,8 | 14,5 | 33,8 |
| Контроль | 37,1 | 13,3 | 32,3 |
| НСР ₀₅ | 0,27 | | |

Оценивая качество зерна по массовой доле сырой клейковины и белку, можно констатировать, что озимая пшеница сформировала зерно с высокими показателями качества, при этом качественные характеристики зерна в вариантах опыта были близкими по значению независимо от фона. Обработка способствовала повышению содержания клейковины в зерне, где этот показатель варьировал от 32,3 до 33,8%.

Зерно с самыми высокими показателями качества в абсолютном выражении, соответствующий 33,6% и 14,5%, сформировалось на фоне испытываемых препаратов (табл. 4). Это увеличение можно объяснить тем, что системные фунгициды уменьшают массу грибов в растении и, следовательно, снижают истощение ими растительных субстратов. Эти результаты показывают, что фунгициды являются эффективным способом решения проблемы повышения качества, которая в последние годы стала актуальной из-за снижения содержания белка в зерне пшеницы различными причинами.

Выводы

Проведенные исследования показали, что изучаемые в опыте фунгициды оказывали положительное влияние на элементы структуры урожая, урожайность и качество зерна озимой пшеницы, снижая развитие листовых и стеблевых болезней различной этиологии. Максимальная урожайность в эксперименте была достигнута при однократной обработке культуры фунгицидами Альтрум Супер, КЭ и Алькор Супер, КЭ в норме расхода 0,5 л/га. По отношению к контролю Альтрум Супер, КЭ (250+80 г/л) — 0,4 л/га, Альтрум Супер, КЭ (250+80 г/л) — 0,5 л/га и Алькор супер, КЭ (250+80 г/л) — 0,5 л/га позволили повышать урожайность на 11,8, 15,8 и 14,1%, соответственно.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБОУ ВО «ЧГУ им. А.Кадырова (тема FECS-2023-0006)

Литература

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов по состоянию на 20 января 2023 г. Москва, 2023. 938 с.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под. ред. В.И. Долженко. - Санкт-Петербург - ВИЗР, Минсельхоз России, 2009. – С. 10-77.
3. Санин, С.С. Фитосанитарная экспертиза зернового поля и принятие решений по опрыскиванию пшеницы фунгицидами. Теория и практические рекомендации / С.С. Санин // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2016. – № 5. – С. 2-34.
4. Санин, С. С. Фитосанитарные проблемы интенсивного растениеводства / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2013. – № 12. – С. 3-8.
5. Санин, С. С. Прогноз риска развития эпифитотий септориоза листьев и колоса пшеницы / С. С. Санин, Л. Г. Корнева, Т. М. Поляков // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 33-36.
6. Соколова Г. Д., Глинушкин А. П. Механизмы устойчивости к фунгицидам фитопатогенного гриба *Fusarium graminearum* // Микология и фитопатология. – 2020. – Т. 54. – № 6. – С. 391-403.
7. Erenstein O., Jaleta M., Mottaleb K.A., Sonder K., Donovan J., Braun HJ. Global trends in wheat production, consumption and trade. In: Reynolds, M.P., Braun, HJ. (eds) wheat improvement, Springer Cham, 2022.
8. Shao, H. B., Chu, L. Y., Wu, G., Zhang, J. H., Lu, Z. H., & Hu, Y. C. (2007). Changes of some anti-oxidative physiological indices under soil water deficits among 10 wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at tillering stage. *Colloids and surfaces. B, Biointerfaces*, 54(2), 143–149.
9. Zhang Z, Yu Z, Zhang Y, Shi Y. Optimized nitrogen fertilizer application strategies under supplementary irrigation improved winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and grain protein yield. 2021. *PeerJ* 9:e11467
10. Merzlaya G., Afanasyev R.A., Mukhina M., Mozharova I., Bereznev A., Astarkhanova T., Zargar M. Comparative efficiency of organic, mineral and organo-mineral fertilizer on soil properties and Crops// *Research on Crops*. – 2021. – Т. 22. – № 4. – С. 841-848.
11. Astarkhanova T.S., Bereznev A.V. The use of new effective preparative forms of fungicides to increase the productivity of winter rapeseed // *ADVANCES IN SYNTHESIS AND COMPLEXING Book of abstracts The Sixth International Scientific Conference Organic Chemistry Inorganic and Coordination Chemistry Physical and Colloidal Chemistry* 26–30 September 2022. Moscow, RUDN University. – С.424.

References

1. Gosudarstvennyj katalog pesticidov i agroximikatov po sostoyaniyu na 20 yanvarya 2023 g. Moskva, 2023. 938 s.
2. Metodicheskie ukazaniya po registracionny'm ispy'taniyam fungicidov v sel'skom xozyajstve / pod. red. VI. Dolzhenko. - Sankt-Peterburg - VIZR, Minsel'hoz Rossii. - 2009. - S. 10-77.
3. Sanin, S.S. Fitosanitarnaya e'kspertiza zernovogo polya i prinyatie reshenij po opry'skivaniyu pshenicy fungicidami. Teoriya i prakticheskie rekomendacii / S.S. Sanin // Prilozhenie k zhurnalu "Zashhita i karantin rastenij". - 2016. - No 5. - S. 2-34.
4. Sanin, S. S. Fitosanitarny'e problemy` intensivnogo rastenievodstva / S. S. Sanin // Zashhita i karantin rastenij. – 2013. – № 12. – S. 3-8.
5. Sanin, S. S. Prognoz riska razvitiya e`pifitotij septorioza list`ev i kolosa pshenicy / S. S. Sanin, L. G. Korneva, T. M. Polyakov // Zashhita i karantin rastenij. – 2015. – № 3. – S. 33-36.
6. Sokolova G. D., Glinushkin A. P. Mexanizmy` ustojchivosti k fungicidam fitopatogennogo griba Fusarium graminearum // Mikologiya i fitopatologiya. 2020. T. 54. № 6. S. 391-403.
7. Erenstein O., Jaleta M., Mottaleb K.A., Sonder K., Donovan J., Braun HJ. Global trends in wheat production, consumption and trade. In: Reynolds, M.P., Braun, HJ. (eds) wheat improvement, Springer Cham, 2022.
8. Shao, H. B., Chu, L. Y., Wu, G., Zhang, J. H., Lu, Z. H., & Hu, Y. C. (2007). Changes of some anti-oxidative physiological indices under soil water deficits among 10 wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at tillering stage. *Colloids and surfaces. B, Biointerfaces*, 54(2), 143–149.
9. Zhang Z, Yu Z, Zhang Y, Shi Y. Optimized nitrogen fertilizer application strategies under supplementary irrigation improved winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and grain protein yield. 2021. *PeerJ* 9:e11467
10. Merzlaya G., Afanasyev R.A., Mukhina M., Mozharova I., Bereznov A., Astarkhanova T., Zargar M. Comparative efficiency of organic, mineral and organo-mineral fertilizer on soil properties and Srops// *Research on Crops*. 2021. T. 22. № 4. S. 841-848.
11. Astarkhanova T.S., Bereznov A.V. The use of new effective preparative forms of fungicides to increase the productivity of winter rapeseed//*ADVANCES IN SYNTHESIS AND COMPLEXING* Book of abstracts The Sixth International Scientific Conference Organic Chemistry Inorganic and Coordination Chemistry Physical and Colloidal Chemistry 26–30 September 2022. Moscow, RUDN University. –s.424

A. Behzad¹, T. S. Astarkhanova^{1,2}

¹Peoples' Friendship University of Russia,

²Chechen State University named after A. Kadyrov
npetrov60@list.ru

BIOLOGICAL EFFICACY OF NEW GENERATION FUNGICIDES ON THE DEVELOPMENT OF LEAF-ROLLING DISEASES OF WINTER SOFT WHEAT

The article presents the data on the research of biological effectiveness of two-component fungicides Altrum Super, SE and Alkor Super, SE in crops of winter wheat variety Alekseich in the phase of the end of earing – beginning of flowering in the climatic conditions of the Central part of the Non-Chernozem region. The field experiment was carried out in 2021–2022 at the All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnitsky. D.N. Pryanishnikov, Agricultural Engineering Department, sod-podzolic-loam soil, 1st agroclimatic zone, Domodedovo Microdistrict, Moscow Region. Barybino. Combined systemic fungicides Altrum Super, KE and Alkor Super, KE with the same active substance, but different manufacturers and winter soft wheat variety Alekseich were the objects of research. The investigations were carried out by generally accepted methods. As a result of studies, it was found that the first manifestations of diseases in wheat crops were observed in the second decade of June. Depending on the date of registration, application of new generation fungicides in winter crops provided biological effectiveness against pyrenophrosis 62,1–84,5%, powdery mildew 63,1–83,3%, stem rust 63,0–83,0%, brown rust 65,3–84,0%, septoriosiis 62,4–85,9% and yellow rust 62,7–81,4%. The maximum yield in the experiment was achieved with a single treatment of the crop fungicides Altrum Super, KE and Alkor Super, KE at a rate of 0.5 l/ha. In relation to the control, Altrum Super, SE (250 + 80 g/l) – 0.4 l / ha, Altrum Super, SE (250 + 80 g/l) – 0.5 l / ha and Alkor Super, SE (250 + 80 g / l) – 0.5 l/ha allowed to increase the yield by 11.8%, 15.8% and 14.1%, respectively.

Key words: winter wheat, leaf and stem diseases, fungicide, efficiency.

Влияние минерального питания на развитие льна масличного по фазам роста в черноземной зоне Волго–Донского междуречья

УДК 633.521

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-29-32

А. И. Беляев¹, Н. Ю. Петров², Ю. В. Кузнецов²,
А. Г. Борисова², А. А. Шершнева²

¹ФНЦ агроэкологии РАН,

²Волгоградский государственный аграрный университет,
npetrov60@list.ru

С ростом посевных площадей в черноземной зоне Волгоградской области, лен масличный стал альтернативной культурой подсолнечнику поэтому возникла необходимость изучения технологических приемов его возделывания в условиях хозяйств региона. Подбор современных высокопродуктивных сортов льна, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям, новые элементы технологии возделывания, использование высокоэффективных гербицидов, различных форм, а также требуемых доз минеральных удобрений под планируемые урожайности, оптимизация норм высева являются актуальными на современном этапе развития сельскохозяйственного производства. Опыты с льном масличным закладывались 2014–2016 гг. на черноземе южном. В эксперименте изучалось влияние предпосевной обработки семян протравителями, с внесением заданных доз минеральных удобрений на развитие культуры по фазам роста, а также их влияние структуры элементов урожая. Динамика развития льна масличного различалась по годам исследований, фазам развития и зависела от форм минеральных удобрений. Так, в фазе «всходов» показатели надземной массы сухого вещества в среднем за три года на контроле составляли от 0,05 до 0,07 т/га, в вариантах с удобрениями от 0,07 до 0,14 т/га. В фазе «елочка» содержание сухого вещества увеличивалось в 2 раза по сравнению с фазой всходов, в фазе «бутонизация» в 4,5 раза, а в фазе «цветение» в 2,5 раза по отношению к фазе «бутонизация». Дозы минеральных удобрений оказывали влияние на структуру урожая, увеличивая количество стеблей на 1 м² до 292–310 шт., длину стебля до 0,543–0,567 и 0,431–0,477 м, количество коробочек на одном растении до 25,4–30,0 шт., количество семян в коробочке и на одном растении до 8,4–10,0 и 226–261,2 шт. в зависимости от вариантов опыта. Урожайность семян в среднем за 2014–2016 гг. без удобрений составляла 1,37 т/га, а на вариантах с удобрениями увеличивалась до 1,5–1,68 т/га.

Ключевые слова: лен масличный, чернозем южный, фунгициды, инсектициды, Редиго Про, КС, и Табу, ВСК.

Введение

В последние годы существенно вырос интерес к культуре льна масличного, продукция которого широко применяется в промышленности и медицине. Наибольшую ценность представляет не только льняное семя с содержанием до 48% масла, а также соломка льна масличного содержащих, в среднем, 8–12% волокна [2].

Лен масличный весьма требователен к плодородию почвы и минеральному питанию. Ему необходимы питательные вещества в течение всей вегетации, но наиболее интенсивно в период цветения и образования репродуктивных органов. Корневая система льна сравнительно слабо усваивает питательные вещества, если они находятся в почве в трудно доступных формах [4]. Известно, что для роста и развития льна требуется азот, фосфор, калий, кальций, железо и натрий, а также микроэлементы — бор, медь, марганец и др. Больше всего лен масличный потребляет азота, причем максимальное количество он потребляет от бутонизации до цветения. Дефицит азота в это время заметно снижает урожайность семян [1]. Обязательным элементом технологии возделывания льна масличного является использование фосфорных и калийных удобрений. В фосфоре лен

нуждается в течение всего вегетационного периода и потребность в нем более резко выражена в начале онтогенеза. Калий льну необходим, также, в течение всей вегетации, особенно в период бутонизации — образования плодов [5, 8].

Для благоприятного развития льна масличного необходима достаточная обеспеченность его микроудобрениями. На дефицит цинка, бора и железа лен реагирует недоразвитием и отставанием в росте. Возникают симптомы так называемого кальциевого, карбонатного или комплексного хлороза. При избытке кальция и высоком рН микроэлементы переходят в нерастворимые для растений формы. Признаками недостатка микроэлементов является крапчатый, краевой или общий хлороз, отмирание точки роста, образование густой розетки, отмирание бутонов, пожелтение и отмирание верхушки растений. На обеспеченность микроэлементами влияют погодные условия, при засухе их недостаток и вызываемые симптомы усиливаются. Дефицит цинка или бора ликвидируется опрыскиванием соответствующими препаратами почвы перед севом или посевом льна в фазе активного роста [7].

Материал и методы исследования

Цель исследований состояла в изучение влияния комплексных минеральных удобрений (в том числе в хелатной форме) на развитие биомассы в период вегетации растений, продуктивности и элементов структуры урожая. В полевых опытах применяли диааммофоску в дозе $N_{60}P_{30}K_{30}$, аммиачную селитру в дозе N_{60} под предпосевную культивацию, а аммиачную селитру в дозе N_{30} для подкормки посевов в фазе «елочка».

Оценку влияния комплексных удобрений на динамику развития биомассы льна масличного по фазам его роста проводили в полевых опытах (2014–2016 гг.) на базе КФК «Медведи» Михайловского района Волгоградской области, расположенного в зоне чернозема южного.

Посев проводили с протравливанием посевного материала баковой смесью фунгицидного и инсектицидного препаратов Редиг Про, КС (150 г/л пропиконазол, 20 г/л тебуконазол) и Табу, ВСК (500 г/л имидаклоприл). Норма расхода, соответственно, 0,5 и 1 л/т (расход рабочей жидкости 10 л/т).

В опыте использовали сорта отечественной селекции ВНИИМК-620 и Ручеек по следующей схеме:

1) Контроль — без обработки и внесения минеральных удобрений;

2) СЗР — протравливание семян баковой смесью (инсектицид + фунгицид);

$SЗР+N_{60}P_{30}K_{30}$ — перед посевом (в разброс под посевную культивацию);

$SЗР+N_{60}$ — перед посевом (в разброс под предпосевную культивацию);

$SЗР+N_{30}$ — подкормка в фазе «елочка» (в разброс).

Общая площадь делянки в полевых опытах составляла 20 м² (2 × 10 м²) учетная площадь 16 м² (1,6 × 10 м²). Высев проводили сеялкой СН-16, нормой высева 5 млн. шт/га всхожих семян (40 кг/га), рядовым способом с шириной междурядий 0,15 м.

Характеристики, приведенные в *табл. 1* свидетельствуют, что почва на участке полевого опыта характеризуется слабокислой реакцией среды, оптимальной для возделывания льна, повышенным содержанием подвижного фосфора, средним содержанием подвижного калия и водорастворимого бора, низким содержанием подвижных форм цинка и меди.

Изучение развития биомассы (сухое вещество) растениями льна масличного определяли по фазам роста: всходы, «елочка», бутонизация, цветение и

плодообразование. Закладку и проведение полевых опытов, наблюдение, учет и обработку результатов исследований проводили с общепринятыми методиками полевого опыта Б. А. Доспехова [2] с использованием программ дисперсионного и корреляционного анализа, анализ почв и растений - по общепринятым методикам.

Результаты исследования и их обсуждение

При оценке воздействия минеральных удобрений на развитие биомассы льна масличного погодные условия (температура, осадки, гидротермический коэффициент) во время вегетации растений различались по годам.

За период вегетации культуры гидротермический коэффициент колебался в пределах 0,55 в 2014 г., 0,96-1,0 в 2015 г. и 0,6 в 2016 г. На момент высева культуры обеспеченность влагой была выше показателей средне-многолетней нормы в 2014 г. на 52,3 мм, в 2015 г. — на 95,2 мм, а в 2016 г. — на 74 мм. Агрометеорологические условия были специфическими для зоны недостаточного увлажнения Волгоградской области.

Влияние минеральных удобрений на накопление сухого вещества льна масличного приведено в *табл. 2*. Динамика развития надземной массы льна масличного различалась по годам исследований, фазам развития и зависела от форм применяемых удобрений.

На этапе фазы всходов показатели надземной массы сухого вещества на контроле в 2014 г. — 0,05 т/га, а в вариантах с удобрениями — от 0,07 до 0,13 т/га, соответственно; в 2015 г. — 0,05 и от 0,06 до 0,12, в 2016 г. — 0,07 и 0,14 — 0,17 т/га. В среднем за три года — 0,07 и 0,1 — 0,14 т/га. Максимальное накопление сухого вещества уже в фазе всходов наблюдались (в среднем за три года) в вариантах с внесением минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{30}K_{30}$ (0,14 т/га);

На этапе фазы «елочка» наблюдалось увеличение сухого вещества по всем вариантам опыта в два раза, по сравнению с фазой всходов. В фазе бутонизации увеличение сухого вещества, по отношению к фазе «елочка» возрастало, в среднем по вариантам, в 4,5 раза. К фазе цветения отмечалось дальнейшее увеличение накопления сухого вещества, по отношению к фазе бутонизации (в 2,5 раз). В фазе плодоношения биомасса увеличивалась незначительно (в 1,1 раз), по сравнению с фазой цветения. Влияние минеральных удобрений на структуру урожайности льна в фазе полной спелости приведено в *табл. 3*.

Табл. 1. Агрохимическая характеристика пахотных горизонтов чернозема южного

| Год исследований | рН | Гумус, % | мг/кг почвы | | | | | | | |
|------------------|-----|----------|-------------------------------|------------------|-----|-----|------|-----|----|-----|
| | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Ca | Mg | B | Zn | Fe | Cu |
| 2014 | 6,5 | 4,75 | 172 | 187 | 574 | 10 | 0,63 | 1,6 | 62 | 1,1 |
| 2015 | 6,4 | 4,70 | 179 | 158 | 547 | 87 | 0,57 | 2,2 | 53 | 1,2 |
| 2016 | 6,4 | 4,72 | 173 | 190 | 673 | 116 | 0,58 | 1,9 | 59 | 1,1 |

Табл. 2. Влияние минеральных удобрений на развитие биомассы (т/га) льна масличного по фазам роста 2014–2016 гг.

| Фон минерального питания | Фаза роста | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------|------|------|--------|------|------|------|-------------|------|------|------|----------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| | Дсходы | | | | Елочка | | | | Бутонизация | | | | Цветение | | | | Плодоношение | | | |
| | 2014 | 2015 | 2016 | Ср | 2014 | 2015 | 2016 | Ср | 2014 | 2015 | 2016 | Ср | 2014 | 2015 | 2016 | Ср | 2014 | 2015 | 2016 | Ср |
| 1. Контроль – без обработки | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,06 | 0,10 | 0,11 | 0,21 | 0,14 | 0,45 | 0,48 | 0,96 | 0,63 | 1,02 | 1,15 | 2,17 | 1,45 | 1,22 | 1,38 | 2,61 | 1,74 |
| 2. СЗР + обработка семян | 0,08 | 0,08 | 0,15 | 0,10 | 0,19 | 0,16 | 0,27 | 0,21 | 0,78 | 0,77 | 1,35 | 0,96 | 2,55 | 1,77 | 3,06 | 2,46 | 2,14 | 2,12 | 3,61 | 2,62 |
| 3. СЗР + N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ – перед посевом | 0,13 | 0,12 | 0,17 | 0,14 | 0,26 | 0,25 | 0,36 | 0,29 | 1,23 | 1,12 | 1,58 | 1,31 | 4,43 | 2,54 | 3,55 | 3,50 | 3,39 | 3,17 | 4,38 | 3,65 |
| 4. СЗР + N ₆₀ – под посевную культиваци. | 0,07 | 0,06 | 0,14 | 0,09 | 0,17 | 0,14 | 0,29 | 0,20 | 0,68 | 0,60 | 1,34 | 0,87 | 2,25 | 1,39 | 3,01 | 2,22 | 1,87 | 1,64 | 3,60 | 2,37 |
| 5. СЗР+ N ₃₀ – в фазе елочка | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,25 | 0,23 | 0,28 | 0,25 | 0,94 | 0,91 | 1,34 | 1,06 | 3,07 | 2,52 | 3,09 | 2,89 | 2,55 | 3,15 | 3,66 | 3,12 |

В полевых опытах 2014–2016 гг. при использовании протравливания семян, был достигнут ощутимый результат по защите растений в различные периоды роста, приводя к высокому урожаю. Разные формы и дозы минеральных удобрений оказали влияние на элементы структуры урожая льна масличного в фазе полной спелости. Количество стеблей на 1 м² изменялось от года исследований, форм и доз применяемых удобрений. В 2014 г. оно различалось в зависимости от вариантов опыта и составляло на контрольном варианте 255, в вариантах с удобрениями — от 292 до 310 шт.

Длина стебля общая и техническая в среднем за три года составляла на контрольном варианте 0,478 и 0,384 м, в вариантах с удобрениями — 0,543–0,567 и 0,431–0,477 м, соответственно.

Количество коробочек на одном растении, в зависимости от вариантов опыта, в среднем за три года изменялось от 8,6 (на контроле) до 25,4–30,0 шт. в

вариантах с удобрениями, соответственно количество семян в коробочке и на одном растении — 6,7 и 60,7 (контроль) и 8,4–10,0 и 226 — 261,2 шт.

Масса 1000 семян также изменялась в зависимости от вариантов опыта и составила на контроле в –4,7 г, а в вариантах с удобрениями соответственно 5,2–6,2 г соответственно.

Наиболее существенное влияние на увеличение массы 1000 семян, в среднем за 2014–2016 гг., оказали минеральные удобрения в дозе N₆₀ P₃₀ K₃₀ (6,2 г), что в последствие сказалось на урожайности семян. Урожайность семян, в среднем за 2014–2016 гг., в зависимости от вариантов опыта, находилась в пределах от 1,37 (контроль) до 1,50–1,68 т/га (с удобрениями).

Результаты исследований показали, что между урожайностью семян льна масличного и элементами структуры урожая установлена корреляционная зависимость.

Табл. 3. Влияние минеральных удобрений на структуру урожая льна масличного

| Фон минерального питания | Количество стеблей, шт/м ² | Длина стебля, м | Длина стебля техническая, м | Количество коробочек, шт./растение | Количество семян | | Масса семян, 1000 шт/г | Урожайность, т/га |
|--|---------------------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|--------------|------------------------|-------------------|
| | | | | | шт./коробочка | шт./растение | | |
| 1. Контроль – без обработок | 255 | 0,478 | 0,384 | 8,6 | 6,7 | 60,07 | 4,7 | 1,37 |
| 2. СЗР + обработка семян | 287 | 0,543 | 0,431 | 25,4 | 8,4 | 226,0 | 6,2 | 1,50 |
| 3. СЗР+ N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ – под посевную культивацию | 310 | 0,567 | 0,477 | 26,5 | 10,0 | 252,9 | 6,4 | 1,68 |
| 4. СЗР+ N ₆₀ – под пред посевную культивацию | 292 | 0,554 | 0,459 | 29,9 | 8,7 | 261,2 | 6,1 | 1,45 |
| 5. СЗР+ N ₃₀ – в фазе елочка | 297 | 0,548 | 0,421 | 30,0 | 9,4 | 239,3 | 5,2 | 1,5,4 |

Выводы

1. В период вегетации льна масличного нарастания биомассы отмечены от фазы «елочка» к фазе бутонизации (4,5 раз), к фазе цветения (в 2,5 раза) и к фазе плодообразования (в 1,1 раз). Максимальное

накопление биомассы было в варианте с минеральным удобрением в дозе $N_{60} P_{30} K_{30}$ (в 1,5 раз).

2. Существенное влияние на формирование коробочек на растениях, массу семян и урожайность семян льна, оказали минеральные удобрения в дозе $N_{60} P_{30} K_{30}$, что обеспечило увеличение урожайности семян в этих до 0,31 т/га, по сравнению с контролем.

Литература

1. Гулий, В.В. Интегрированная защита растений / В.В. Гулий, Н.Г. Полужак. – Кишинев: Universitas. - 1992. – 125 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Живеткин, В.В. Масличный лен и его комплексное использование/ В.В. Живеткин, Л.Н. Живеткин. Гинзбург. – М.: СНИИ КАЛП. – 2000. – 96 с.
4. Кудрявцев, Н.А. Обработка семян –этап при возделывании льна/ Н.А. Кудрявцев, Л.А. Зайцева // Защита и карантин растений. – 2015. – № 2. – С. 20–21.
5. Миневич, В.Г. Химизация земледелия и природная среда/ В.Г. Миневич. – М.: Агропромиздат. - 1990. – 287 с.
6. Пашин, Е.Л. Агропромышленная технология получения льна. ч. 1 Сельскохозяйственное производство/ Е.Л. Пашин, А.В. Пашина. – Кострома: КГТУ, 2001. – 116 с.
7. Тихасова, Г.А. Теоретические предпосылки создания инновационной технологии переработки стеблей льна масличного / Г.А. Тихасова, А.В. Князев, Т.М. Надеева // Легкая промышленность. – 2010. – №2. – С. 27-28.

References

1. Guliy, V.V. Integrated Plant Protection / V.V. Guliy, N.G. Half jacket. - Chisinau: Universitas, 1992. – 125 p.
2. Armor, B.A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing) / B.A. Armor. - M.: Agropromizdat. - 1985. – 351 p.
3. Zhivetkin, V.V. Oil flax and its complex use / V.V. Zhivetkin, L.N. Zhivetkin. Ginzburg. – M.: SNI KALP, 2000. – 96 p.
4. Kudryavtsev, N.A. Seed treatment - a stage in the cultivation of flax / N.A. Kudryavtsev, L.A. Zaitseva // Protection and quarantine of plants. - 2015. - No. 2. - P. 20–21.
5. Minevich, V.G. Chemicalization of agriculture and natural environment / V.G. Minevich. – M.: Agropromizdat, 1990. – 287 p.
6. Pashin, E.L. Agro-industrial technology for the production of flax. part 1 Agricultural production / E.L. Pashin, A.V. Flank. - Kostroma: KSTU, 2001. – 116 p.
7. Tikhasova, G.A. Theoretical prerequisites for creating an innovative technology for processing oil flax stalks / G.A. Tikhasova, A.V. Knyazev, T.M. Nadeeva // Light industry. – 2010. – No. 2. – S. 27-28.

A. I. Belyaev¹, N. Yu. Petrov², Yu. V. Kuznetsov², A. G. Borisova², A. A. Shershnev²

¹FNTs Agroecology RAS, ²Volgograd State Agrarian University
npetrov60@list.ru

INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION ON THE DEVELOPMENT OF OIL FLAX ON THE PHASES OF GROWTH IN THE CHERNOZEM ZONE OF THE VOLGA–DON INTERFLUENCE

With the growth of sown areas in the black earth zone of the Volgograd region, oil flax has become an alternative crop to sunflower, so it became necessary to study the technological methods of its cultivation in the conditions of the region's farms. The selection of modern highly productive flax varieties adapted to local soil and climatic conditions, new elements of cultivation technology, the use of highly effective herbicides, various forms, as well as the required doses of mineral fertilizers for planned yields, optimization of seeding rates are relevant at the present stage of development of agricultural production. Experiments with oil flax were laid in 2014–2016, on the southern black soil. In the experiment, the influence of pre-sowing treatment of seeds with disinfectants, with the introduction of specified doses of mineral fertilizers on the development of the crop by growth phases, as well as their influence on the structure of crop elements, was studied. The dynamics of the development of oil flax differed by years of research, development phases and depended on the forms of mineral fertilizers. So, in the "seedlings" phase, the indicators of the above-ground dry matter mass for three years on average in the control ranged from 0.05 to 0.07 t/ha, in variants with fertilizers from 0.07 to 0.14 t/ha. In the "herringbone" phase, the dry matter content increased by 2 times compared to the seedling phase, in the "budding" phase by 4.5 times, and in the "flowering" phase by 2.5 times in relation to the "budding" phase. Doses of mineral fertilizers influenced the structure of the crop, increasing the number of stems per 1 m² up to 292–310 pieces, stem length up to 0.543–0.567 and 0.431–0.477 m, the number of bolls per plant up to 25.4–30.0 pieces, the number of seeds in a box and on one plant is up to 8.4–10 and 226–261.2 pcs. depending on experience. Seed yield on average for 2014–2016 without fertilizers was 1.37 t/ha, and in variants with fertilizers it increased to 1.5–1.68 t/ha.

Key words: oil flax, southern chernozem, fungicides, insecticides, Redigo Pro, KS, and Taboo, VSK.

Основные характеристики сои овощной (*Glycine max* L. Merr.)

УДК 633.853.52

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-33-38

**Ф. Э. Мульо Панолуиса, Д. Ш. Дьюф,
Н. А. Семенова, Е. В. Романова**
Российский университет дружбы народов,
mfreddy.28fm@gmail.com

*Соя — универсальное растение, одна из важнейших в хозяйственном отношении зернобобовых культур, занимающая среди них первое место в мире по посевным площадям. Эдамаме — это особая соя (*Glycine max* (L.) Merr.), которую собирают как овощ, пока семена еще не созрели, (стадии R6 и R7) но имеют такой размер, чтобы заполнить 80–90% ширины стручка. Соя овощная так же питательна, как и другие продукты из сои, и является хорошим источником белка, витаминов А, К и Е, пищевых волокон и аскорбиновой кислоты, а ее характерный вкус широко ценится в Азии. В данном обзоре приводятся отличительные особенности сои овощной по морфологическим и биохимическим признакам. Морфологически стручки эдамаме должны иметь белое опушение, желательно редкое и мягкое; рубчик должен быть светло-коричневым или серым; в стручках должно быть по два или три семени; длина большинства стручков должна быть не менее 5 см; достижение стадии R6 колеблется от 77 до 93 дней после посева; масса 1000 семян овощной сои (230–250 г); стручки должны быть полностью зелеными, без пожелтения. Потребление эдамаме может эффективно способствовать уменьшению дефицита питательных веществ у человека, благодаря высокому содержанию ценных компонентов, полезных для здоровья. Разнообразие сортов овощной сои значительно в Китае, но недостаточно в других странах, они могут различаться по высоте и скороспелости. Поэтому очень важно знать, какие сорта пригодны для выращивания в разных регионах России, каков их период вегетации, питательность и продуктивность.*

Ключевые слова: соя овощная, эдамаме, питательные вещества, морфологические признаки растений и семян, показатели качества.

Соя овощная [*Glycine max* (L.) Merr.] происходит из Китая. Она была одомашнена из однолетней дикой сои *Glycine*, аналогичной коммерческой сое [22]. Это бобовая культура мирового значения с содержанием 43,3% белка и 19,5% масла, имеет в своем составе все незаменимые аминокислоты, кроме метионина, и используется в качестве белковой добавки [15].

Соя овощная — это соевые бобы, собранные на стадии свежих бобов для использования в качестве овощей, пока они еще являются свежими и зелеными и до того, как созреют и высохнут. Бобы можно готовить и подавать в стручках или без них.

«Эдамаме» — это японский термин, обозначающий овощные соевые бобы, приготовленные и подаваемые в стручках, часто в качестве закуски (от японского «боб на стебельке»). Зеленые бобы попадают из стручков прямо в рот человека [6, 27]. «Эдамаме» — это особый тип сои, собираемый как овощ, когда семена еще незрелые (стадия R6). Её употребляют, в основном, в качестве дополнения к основному блюду, а также как самостоятельное овощное блюдо [7]. Соевые бобы традиционно были любимым видом бобовых культур в рационе азиатских стран. Незрелые стручки сои считаются улучшенной овощной культурой и употребляются в пищу в качестве овоща или закуски. Это источник легкоусвояемых белков, углеводов, липидов, незаменимых жирных кислот, фосфора, железа, кальция, цинка, тиамина, рибофлавина, витамина Е, пищевых волокон и сахара [13]. Очищенные зеленые

бобы используются в качестве одного из компонентов для приготовления овощных смесей, а зрелые сушеные семена используются для производства продуктов из овощной сои, благодаря высокой пищевой ценности (ICAR-Research Centre for Eastern Region, FSRCHPR, Ranchi, Jharkhand).

Помимо питательной ценности, соя овощная обладает и лечебными свойствами. Она содержит изофлавоны или фитоэстрогены, представляющие собой полифенолы, которые участвуют в регуляции уровня холестерина, снижая риск развития рака, гипертонии, остеопороза и сердечных заболеваний [8]. Согласно отчету о выращивании овощной сои, опубликованному в 2011 г. USDA-ARS и Department of Crop Sciences это — постоянно растущий рынок. Основное отличие в выращивании овощной сои от зерновой, заключается в ограниченном применении агрохимических средств. Овощную сою собирают для использования в свежем виде, поэтому избегают использование системных инсектицидов и пестицидов. Овощная соя имеет большой потенциал для широкого культивирования, а расширение ассортимента полезных для человека видов овощей способствует повышению пищевой безопасности [20].

Популяризация информации о полезных для здоровья и питательных свойствах овощной сои, и растущий спрос как на внутреннем, так и на международном рынках, привели к увеличению посевных площадей под этой культурой в странах Азии на 28–40% за последние

пятнадцать лет, а также в Северной и Южной Америке, Европе [2] и странах Африки к югу от Сахары [9]. Несмотря на то, что овощная соя еще недостаточно известна в Европе, Африке, Южной и Западной Азии, она активно возделывается и потребляется населением Восточной и Юго-Восточной Азии и играет важную роль в питании и сельском хозяйстве в этих регионах. Спрос на овощную сою медленно растет, особенно после COVID-19. Мировой овощной центр (World Vegetable Center South Asia, India) распространил информацию о перспективах выращивания и ценных свойствах сои овощной во многих странах мира [13].

Различные сорта сои чувствительны к изменению условий внешней среды. Необходимо исследовать взаимодействие между генотипом и окружающей средой, чтобы выявить разновидности, устойчивые в различных средах [1]. Чтобы выращивание эдамаме было коммерчески выгодным, производителю необходимо знать, какие сорта пригодны для выращивания в данной местности [5, 9, 11, 30].

Соя — очень светолюбивое растение. Продолжительность дня и интенсивность света важны для цветения и продолжительности периода вегетации, влияя на рост, высоту растений и урожайность. Сведений по сое овощной о пригодности ее сортов для выращивания в разных регионах России, об их фенологических особенностях, питательности и продуктивности, в научной литературе еще недостаточно.

В России существует проблема дефицита белка в питании населения. Одним из решений является внедрение богатых белком культур, таких, как соя [32]. В связи с этим с 2015 г. проводятся исследования по адаптации и интродукции овощных генотипов сои в Федеральном научном центре овощеводства и агробиотехнологическом департаменте Аграрно-технологического института РУДН. В настоящее время нами продолжается исследование коллекционного материала сои овощной (2019–2023 гг.) с целью изучения влияния микробиологических удобрений на урожайность и биохимический состав сортообразцов сои овощной, а также выделения сортообразцов, перспективных для селекции и возделывания в Нечерноземной зоне России.

Значение и пищевая ценность сои овощной.

Овощная соя может давать до 10 т/га товарных свежих стручков. Кроме того, ее листья являются питательным кормом, и вместе со стеблями дают почве после разложения около 120 кг азота (N), 18 кг фосфора (P_2O_5) и 120 кг калия (K_2O) [17]. Помимо богатого содержания микроэлементов и витаминов, овощная соя содержит столько же макроэлементов, сколько и зерновая. Например, в пересчете на сухую массу 100 г сои овощной содержат 477 ккал, 41,3 г белков, 31 г углеводов и 21,9 г липидов, а 100 г зерновой сои со-

держат: 475,4 ккал, 40,2 г белков, 32,1 г углеводов и 21,6 г липидов (табл. 1) [26].

Наши исследования показали, что среднее значение в коллекционных образцах сои овощной: содержания жира — 15,29%, белка — 36,26%, влаги — 7,01%, клетчатки — 3,07% и золы — 4,84%. Анализы проводились на анализаторе NIRS DA 1650 (FOSS).

Соя содержит 0,04–0,24% изофлавонов. Известно, что ежедневное потребление человеком изофлавонов сои может увеличить плотность костей, тем самым снижая риск остеопороза. Потребление изофлавонов, обладающих антиоксидантными свойствами, способствует снижению содержания в крови липопротеидов низкой плотности, помогает предотвратить увеличение простаты у человека, и снизить риск некоторых видов рака [12].

Качество и характеристики сои овощной

Качество эдамаме оценивается в Японии по трем основным параметрам: вкус, сладость и текстура поэтому, селекционеры основывают выбор сорта по следующим критериям: внешний вид, вкус, текстура, аромат и пищевая ценность. Вкус определяется сахарозой, глутаминовой кислотой и аланином [6, 10]. Признаки качества и предпочтения потребителей, основанные на органолептических характеристиках, были обозначены в основных странах, где производится эдамаме (рисунки). Авторы определили наиболее важные для потребителей характеристики качества, такие как крупный размер семян, высокое содержание сахара и ярко-зеленый цвет [4, 16].

Зеленые стручки собирают, когда семена заполняют от 80% до 90% ширины стручка. Овощная отличается от зерновой сои крупными семенами, более высоким содержанием сахаров, более 75% стручков содержат 2 и 3 семени, морфологически стручки должны иметь белое опушение [29], предпочтительно редкое и мягкое [7, 24]; рубчик должен быть светло-коричневым или серым; длина большинства стручков — не менее 5 см. Цвет стручка — наиболее заметное качество. Сбор урожая производится между стадиями роста R6 и R7 (табл. 2), пока стручок еще зеленый [3, 7]. Главной характеристикой является приятный аромат и сладкий вкус стручка.

Масса 1000 семян овощной сои колеблется от 230 до 250 г, по сравнению с зерновой соей (140–150 г). Исследования, проведенные в Индии, показали различия в периоде заполнения стручка: от 62 до 72 дней у овощной сои, по сравнению с 70–73 днями у сои зерновой [9, 25].

Во время сбора урожая овощная соя имеет более низкий уровень ингибиторов трипсина, меньше неперевариваемых олигосахаридов и больше витаминов, чем зерновая соя, высушенная в поле. Считается, что более крупные семена превосходят зерновую сою по

Табл. 1. Содержание питательных веществ в овощной сое по сравнению с другими бобовыми овощами и зерновой соей на 100 г [26]

| Питательные элементы | Овощная соя (сырая) | Горох (сырой стручок) | Зеленый горошек (семена) | Соя зерновая (техническая спелость) | Овощная соя (сухая)*** | Зерновая соя (сухая)*** |
|----------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Энергия (ккал) | 135 | 43,0 | 93,0 | 417,00 | 477,00 | 475,38 |
| Вода (г) | 71,70 | 86,60 | 76,50 | 12,50 | 0 | 0 |
| Белок (г) | 11,70 | 2,90 | 6,90 | 35,30 | 41,30 | 40,24 |
| Липид (г) | 6,20 | 0,10 | 0,40 | 19,00 | 21,90 | 21,66 |
| Углеводы (г) | 8,80 | 9,90 | 15,30 | 28,20 | 31,0 | 32,15 |
| Зола (г) | 1,60 | 0,50 | 0,90 | 5,00 | 5,65 | 5,70 |
| Минералы | | | | | | |
| Na (мг) | 1,00 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 3,53 | 1,14 |
| K (мг) | 590,0 | 160,0 | 340,0 | 1900,0 | 2083,0 | 2166,0 |
| Ca (мг) | 58,0 | 32,0 | 23,0 | 240,0 | 205,0 | 273,60 |
| Mg (мг) | 62,0 | 21,0 | 37,0 | 220,0 | 219,0 | 250,80 |
| P (мг) | 170,0 | 62,0 | 120,0 | 580,0 | 600,0 | 661,20 |
| Fe (мг) | 2,70 | 0,60 | 1,70 | 9,40 | 9,53 | 10,72 |
| Zn (мг) | 1,40 | 0,40 | 1,20 | 3,20 | 4,94 | 3,65 |
| Cu (мг) | 0,41 | 0,08 | 0,19 | 0,98 | 1,45 | 1,12 |
| Mn (мг) | 0,71 | 0,22 | 0,48 | 1,90 | 2,51 | 2,17 |
| Витамины | | | | | | |
| A (µg) * | 22,0 | 34,0 | 35,0 | 1,0 | 77,70 | 1,14 |
| E (мг) | 0,80 | 0,40 | 0,10 | 1,80 | 2,82 | 2,05 |
| K (µg) | 30,0 | 33,0 | 27,0 | 18,0 | 106,0 | 20,52 |
| B1 (мг) | 0,31 | 0,13 | 0,39 | 0,83 | 1,09 | 0,95 |
| B2 (мг) | 0,15 | 0,09 | 0,16 | 0,30 | 0,53 | 0,34 |
| Ниацин (мг) | 1,60 | 0,70 | 2,70 | 2,20 | 5,65 | 2,51 |
| B6 (мг) | 0,15 | 0,09 | 0,15 | 0,53 | 0,53 | 0,60 |
| B12 (мкг) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Фолиевая кислота, B9 (мкг) | 320,0 | 53,0 | 76,0 | 230,0 | 1130,0 | 262,20 |
| Пантотеновая кислота (мг) | 0,53 | 0,22 | 0,63 | 1,52 | 1,87 | 1,73 |
| C (мг) | 27,0 | 43,0 | 19,0 | Tr** | 95,30 | 0 |

* Эквивалент ретинола; Tr** Сумма трассировки; *** База сухого веса.



Показатели качества сои овощной [26]

Табл. 2. Стадии развития сои *Glycine max* L [3]

| Стадия развития | Название | Описание |
|-----------------|---|--|
| R1 | Начало цветения | Сформировался хотя бы один первый цветок |
| R2 | Полное цветение | Раскрытый цветок в одном из двух верхних узлов |
| R3 | Начало формирования боба | Длина боба 4,75 мм на одном из верхних четырех узлов на основном стебле |
| R4 | Полностью сформировавшийся бобоб | Длина боба 2 см на одном из верхних четырех узлов на основном стебле |
| R5 | Начало образования семян | Семена достигают 3 мм в длину в бобе на одном из верхних четырех узлов на основном стебле |
| R6 | Полностью сформировавшиеся семена | Зелёные семена в бобе на одном из верхних четырех узлов на основном стебле |
| R7 | Начало созревания | Один полностью сформировавшийся боб на основном стебле, который достиг своего зрелого цвета |
| R8 | Полностью созревшие семена (наступление биологической спелости) | 95% бобов, которые достигли своего зрелого цвета. После наступления фазы R8 необходимо 5-10 дней с сухой погодой, без осадков, чтобы влажность в семенах опустилась ниже 15% |

вкусу, текстуре и простоте приготовления. У неё более крупные, легко разрушающиеся стручки, семена с хрупкой семенной оболочкой и стебли, которые могут иметь несколько узлов без стручков [17, 20].

Приготовление и употребление сои овощной

Как уже упоминалось выше, эдамаме высоко ценится в рационе человека. Он богат витаминами В и С, содержит кальций, железо, цинк, пищевые волокна и белок. Это отличный источник антиоксидантов и изофлавонов [11]. Благодаря высокому содержанию белка соя опережает другие белковые культуры, и лишь в меньшей степени уступает животному мясу и куриным яйцам. Эдамаме становится все более популярным во всем мире [11, 30]. В последние десятилетия спрос на овощную сою значительно вырос благодаря ее питательным свойствам и растущему спросу на здоровую пищу [4, 31].

Вероятно, лучший способ использования овощных соевых бобов — это собирать зеленые незрелые стручки после того, как семена достигли полного размера, но до того, как начнется пожелтение (эта стадия обычно достигается примерно за 2 недели до полной зрелости). Более длительное время сбора урожая может быть получено при выращивании сортов с разным сроком созревания или при нескольких сроках посева. Способ употребления заключается в том, чтобы прокипятить стручки в течение всего 4-5 минут, можно в слегка подсоленной воде, после чего семена можно легко выдавить (оболочки несъедобны) и есть, или добавлять в супы, салаты, жареный рис или другие блюда по выбору. Они приятны на вкус как в холодном, так и в горячем виде, а привлекательный ярко-зеленый цвет улучшает внешний вид еды. После приготовления их можно заморозить в стручках или извлечь из них для по-

следующего использования вне сезона. Преимущество употребления в пищу незрелых семян по сравнению со спелыми, помимо лучшего вкуса и внешнего вида, и гораздо более короткого времени приготовления, заключается в том, что они лучше усваиваются, поскольку сложные углеводы (олигосахариды) зрелых семян еще не сформировались [22].

Овощные соевые бобы также можно сохранять путем замораживания или консервирования. Соя овощного типа — это соя с немного более крупными семенами и лучшим вкусом, чем типичная «полевая» или «зерновая» соя. Обычно им требуется меньше времени, чтобы размягчиться во время приготовления, и многие сорта имеют японскую родословную.

Выводы

Показатели качества, такие, как темно-зеленые стручки четкой формы, значительное число стручков, пригодных для механизированной уборки, устойчивость к колебаниям температур, более длительный период сбора урожая и сладкий, пикантный вкус без ингибиторов трипсина, являются основными целями селекции сои овощной. В целом, потенциал урожайности такой сои высок, и эта культура может стать отличным источником сбалансированного питания для людей с ограниченными ресурсами белка и антиоксидантов.

Таким образом, работы по интродукции и адаптации сортов сои овощной, использование их как для непосредственно пищевых целей, так и в качестве исходного материала для селекции, делают необходимым разработку стратегии производства и контроля качества семян овощной сои с высокими показателями качества и урожайности и элементов эффективной сортовой агротехники.

Литература

1. Soler, S. Use of embryos extracted from individual *Cannabis sativa* seeds for genetic studies and forensic applications/ S. Soler, D. Borrás, S. Vilanova, A. Sifres, I. Andujar, M. R. Figas, et al., // *Journal of forensic sciences*. -2016. -vol. 61. -pp. 494-500.
2. Klir, Ž. An overview on the use of hemp (*Cannabis sativa* L.) in animal nutrition/ Ž. Klir, J. Novoselec, and Z. Antunović // *Poljoprivreda*. -2019. -vol. 25. -pp. 52-61.
3. Rezapour-Firouzi, S. Immunomodulatory and therapeutic effects of Hot-nature diet and co-supplemented hemp seed, evening primrose oils intervention in multiple sclerosis patients / S. Rezapour-Firouzi, S. R. Arefhosseini, F. Mehdi, E.-M. Mehrangiz, B. Baradaran, E. Sadeghihokmabad, et al.//*Complementary Therapies in Medicine*. -2013. -vol. 21. -pp. 473-480.
4. Senila, L. Chemical, Nutritional and Antioxidant Characteristics of Different Food Seeds / L. Senila, E. Neag, O. Cadar, M. H. Kovacs, A. Becze, and M. Senila// *Applied Sciences*. -2020. -vol. 10, -p. 1589.
5. Mantovani, A. Decoy receptors: a strategy to regulate inflammatory cytokines and chemokines / A. Mantovani, M. Locati, A. Vecchi, S. Sozzani, and P. Allavena//*Trends in Immunology*. -2001.-vol. 22, -pp. 328-336.
6. Hanna, A. Inflammatory Cytokines and Chemokines as Therapeutic Targets in Heart Failure / A. Hanna and N. G. Frangogiannis// *Cardiovascular Drugs and Therapy*. -2020. -vol. 34, -pp. 849-863.
7. Polepalle, T. Acute Phase Proteins and Their Role in Periodontitis: A Review / T. Polepalle, S. Moogala, S. Boggarapu, D. S. Pesala, and F. B. Palagi // *J Clin Diagn Res*. -2015. -vol. 9. -pp. Ze01-5.
8. Forestier, A. Altered B lymphocyte homeostasis and functions in systemic sclerosis / A. Forestier, T. Guerrier, M. Jouvray, J. Giovannelli, G. Lefevre, V. Sobanski, et al.// *Autoimmunity reviews*. -2018. -vol. 17. -pp. 244-255.
9. Kim, P. S. Cannabis for pain and headaches: primer/ P. S. Kim and M. A. Fishman // *Current pain and headache reports*, -2017. -vol. 21. -pp. 1-11.
10. Wang, S. Cannabisin F from hemp (*Cannabis sativa*) seed suppress lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in BV2 microglia as SIRT1 modulator/ S. Wang, Q. Luo, and P. Fan// *International Journal of Molecular Sciences*. -2019. -vol. 20. -p. 507.
11. Abrahamsen, F. Effect of Varying Levels of Hempseed Meal Supplementation on Humoral and Cell-Mediated Immune Responses of Goats/ F. Abrahamsen, G. Reddy, W. Abebe, and N. Gurung// *Animals*. -2021.-vol. 11. -p. 2764.
12. Olivieri, D. N. Genomic structure and expression of immunoglobulins in Squamata / D. N. Olivieri, E. Garet, O. Estevez, C. Sanchez-Espinel, and F. Gambon-Deza // *Molecular immunology*. -2016. -vol. 72. -pp. 81-91.
13. Haradhanhalli, R. S. Defining the volume of rabies immunoglobulins/rabies monoclonal antibodies requirement for wound infiltration of category III animal exposures—an exploratory study / R. S. Haradhanhalli, N. Kumari, M. K. Sudarshan, D. A. Narayana, R. M. Prashanth, and J. Surendran// *Human Vaccines & Immunotherapeutics*. -2021. -vol. 17. -pp. 5355-5360.
14. Sarkar, B. Selenium Nanoparticles for Stress-Resilient Fish and Livestock/ B. Sarkar, S. Bhattacharjee, A. Daware, P. Tribedi, K. Krishnani, and P. Minhas // *Nanoscale Research Letters*. -2015.-vol. 10.
15. Ferguson, L. R. Selenium and its' role in the maintenance of genomic stability / L. R. Ferguson, N. Karunasinghe, S. Zhu, and A. H. Wang // *Mutation Research/fundamental and molecular mechanisms of mutagenesis*. -2012. -vol. 733. -pp. 100-110.
16. Sordillo, L. M. Selenium-dependent regulation of oxidative stress and immunity in periparturient dairy cattle/ L. M. Sordillo // *Veterinary Medicine International*. -2013.
17. Graugnard, D. Blood immunometabolic indices and polymorphonuclear neutrophil function in peripartum dairy cows are altered by the level of dietary energy prepartum / D. Graugnard, M. Bionaz, E. Trevisi, K. Moyes, J. Salak-Johnson, R. Wallace, et al., // *Journal of Dairy Science*. -2012. -vol. 95. -pp. 1749-1758.
18. Wang, L. Pentraxin 3 recruits complement factor H to protect against oxidative stress-induced complement and inflammasome overactivation / L. Wang, M. Cano, S. Datta, H. Wei, K. B. Ebrahimi, Y. Gorashi, et al. // *The Journal of pathology*. -2016. -vol. 240. -pp. 495-506.
19. Sadeghian, S. Nanoparticles of Selenium as Species with Stronger Physiological Effects in Sheep in Comparison with Sodium Selenite / S. Sadeghian, G. A. Kojouri, and A. Mohebbi//*Biological Trace Element Research*. -2012. -vol. 146. -pp. 302-308.
20. Shamri, R. Eosinophils in innate immunity: an evolving story/ R. Shamri, J. J. Xenakis, and L. A. Spencer // *Cell Tissue Res*. -2011. -vol. 343. -pp. 57-83.
21. Sadeghian, S. Nanoparticles of selenium as species with stronger physiological effects in sheep in comparison with sodium selenite / S. Sadeghian, G. A. Kojouri, and A. Mohebbi// *Biological trace element research*. -2012. -vol. 146. -pp. 302-308.
22. Iannaccone, M. Whole blood transcriptome analysis in ewes fed with hemp seed supplemented diet / M. Iannaccone, A. Ianni, F. Contaldi, S. Esposito, C. Martino, F. Bennato, et al.// *Scientific Reports*. -2019. -vol. 9. -p. 16192.
23. Skypala, I. J. Cannabis-related allergies: An international overview and consensus recommendations / I. J. Skypala, S. Jeimy, H. Brucker, A. P. Nayak, I. I. Decuyper, J. A. Bernstein, et al.// *Allergy*, vol. n/a.
24. Jackson, B. An emerging allergen: *Cannabis sativa* allergy in a climate of recent legalization / B. Jackson, E. Cleto, and S. Jeimy// *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*. -2020. -vol. 16. -p. 53.
25. Nayak, A. P. Characterization of *Cannabis sativa* allergens/ A. P. Nayak, B. J. Green, G. Sussman, N. Berlin, H. Lata, S. Chandra, et al. // *Ann Allergy Asthma Immunol*. -2013. -vol. 111. -pp. 32-7.
26. Kobashi, Y. The difference between IgM and IgG antibody prevalence in different serological assays for COVID-19; lessons from the examination of healthcare workers / Y. Kobashi, Y. Shimazu, Y. Nishikawa, T. Kawamura, T. Kodama, D. Obara, et al.// *Int Immunopharmacol*. -2021.-vol. 92. -p. 107360.

27. Vodolazska, D. Effects of dietary hemp seed oil to sows on fatty acid profiles, nutritional and immune status of piglets/ D. Vodolazska, C. Lauridsen // Journal of Animal Science and Biotechnology. -2020. -vol. 11. -p. 28.
28. Stastnik, O. The Milk Thistle Seed Cakes and Hempseed Cakes are Potential Feed for Poultry/ O. Stastnik, L. Pavlata, and E. Mrkvicova // Animals. -2020. -vol. 10. -p. 1384.
29. Kachooei, R. The effect of nano-selenium, seleno-methionine, and sodium selenite on milk production, selenium and IgG levels of Khalkhali goats and their kids/ R. Kachooei, H. Abdi Benmar, Y. Mansouri, and J. Seif Davati// Journal of Animal Science Research, -2019. -vol. 29, -pp. 57-71.
30. Mohammadi, E. Nano selenium improves humoral immunity, growth performance and breast-muscle selenium concentration of broiler chickens / E. Mohammadi, H. Janmohammadi, M. Olyayee, J. A. Helan, and S. Kalanaky// Animal Production Science. -2020. -vol. 60. -pp. 1902-1910.
31. Li, Y. Effects of Nano-selenium Poisoning on Immune Function in the Wumeng Semi-fine Wool Sheep / Y. Li, J. He, and X. Shen // Biological Trace Element Research. -2021. -vol. 199. -pp. 2919-2924.
32. Abdelnour, S. A. Nanominerals: Fabrication Methods, Benefits and Hazards, and Their Applications in Ruminants with Special Reference to Selenium and Zinc Nanoparticles / S. A. Abdelnour, M. Alagawany, N. M. Hashem, M. R. Farag, E. S. Alghamdi, F. U. Hassan, et al. // Animals, -2021. -vol. 11. -p. 1916.
33. Khajeh Bami, M. Effects of dietary nano-selenium supplementation on broiler chicken performance, meat selenium content, intestinal microflora, intestinal morphology, and immune response / M. Khajeh Bami, M. Afsharmanesh, M. Espahbodi, and E. Esmaeilzadeh // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. -2022. -vol. 69. -p. 126897.
34. Zommara, M. A. Growth performance and immunity response of suckling friesian calves fed on ration supplemented with organic or nano selenium produced by lactic acid bacteria/ M. A. Zommara, Shams, A. Sh., M. E. Sayed-Ahmed, and M. M. El-Nahrawy// Egyptian Journal of Nutrition and Feeds. -2020. -vol. 23. -pp. 205-217.
35. Boostani, A. The effects of organic, inorganic, and nano-selenium on blood attributes in broiler chickens exposed to oxidative stress/ A. Boostani, A. A. Sadeghi, S. N. Mousavi, M. Chamani, and N. Kashan// Acta Scientiae Veterinariae. -2015. -vol. 43. -pp. 1-6.
36. Zhang, J. M. Cytokines, inflammation, and pain/ J. M. Zhang, J. An // Int Anesthesiol Clin. -2007. -vol. 45. -pp. 27-37.
37. Ng, P. C. Proinflammatory and anti-inflammatory cytokine responses in preterm infants with systemic infections / P. C. Ng, K. Li, R. P. O. Wong, K. Chui, E. Wong, G. Li, et al.// Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition. -2003. -vol. 88. -pp. F209-F213.
38. Tanaka, T. IL-6 in inflammation, immunity, and disease / T. Tanaka, M. Narazaki, and T. Kishimoto // Cold Spring Harb Perspect Biol. -2014. -vol. 6. -p. a016295.
39. Abdou, R. H. Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Nano-Selenium against Cypermethrin-Induced Liver Toxicity / R. H. Abdou, N. Sayed // CellBio. -2019. -vol. 8. -p. 53.
40. Iatroudi, A. Growth-inhibitory effects of biogenic nano-selenium in colon cancer cells / A. Iatroudi. -Alexandroupolis, 2018. - 48 p.
41. Peyravian, N. The Anti-Inflammatory Effects of Cannabidiol (CBD) on Acne / N. Peyravian, S. Deo, S. Daunert, and J. J. Jimenez // J Inflamm Res. -2022. -vol. 15. -pp. 2795-2801.

F. E. Mullo Panoluisa, D. C. Diouf, N. A. Semonova, E. V Romanova

Peoples' Friendship University of Russia
mfreddy.28fm@gmail.com

MAIN CHARACTERISTICS OF VEGETABLE SOYBEAN (GLYCINE MAX L. MERR.)

The soybean is an amazingly versatile crop, it is one of the most economically important leguminous crops, ranking first among them in the world in terms of cultivated areas. Edamame is a specialty soybean (Glycine max (L.) Merr.) harvested as a vegetable when the seeds are immature (R6 and R7 stage) and have expanded to fill 80 to 90 percent of the pod width. Vegetable soybean is as nutritious as other soybean products, and a good source of protein, vitamins A, K and E, dietary fibres and ascorbic acid and its characteristic flavour is widely appreciated in Asia. Morphologically, edamame pods should have white pubescence, preferably sparse and soft; the hilum should be light brown or gray; the pods must have two or three seeds; most pods should be at least 5 cm long; days to R6 range from 77 to 93 days after sowing; 100-seeds weight of vegetable soybeans (230–250 g); the pods should be completely green, with no hint of yellowing. The consumption of edamame can also really contribute to reducing nutritional deficiencies in people, through its great nutritional content and good health benefits. The variety of vegetable soybean varieties is significant in China, but not enough in other countries, they can vary in height and early maturity. Therefore, it is very important know which varieties are suitable for cultivation in different regions of Russia, what their vegetation period, nutritional value and productivity.

Key words: vegetable soybean, edamame, nutrients, morphological features of plants and seeds, quality indicators.

Humoral and Cellular Immune Parameters in Male Karadi Lambs: The Impact of Powdered Whole Cannabis seeds and Nano-Selenium

УДК 636.3.033

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-39-45

M. V. Bolshakova, Karwan Anwar Hassan Aljaf
Peoples' Friendship University of Russia
bolshakova_mv@pfur.ru

Cannabis sativa L. is regarded as a food plant. Whole cannabis seeds typically include 30% oil, 3% saturated fatty acids, and 25% protein. Nano-selenium is a significant element that can perform bioactivity, improve digestibility, and play a significant function in animal immune systems. Owing to the physiological significance of cannabis seeds and nano-selenium, this study examined their effects on cellular and humoral immunological markers. Twenty male Karadi lambs with an average age of 3 to 4 months participated in the study. Four groups of lambs were formed. The second group received 0.5 mg/kg of nano-selenium orally, whereas the first group served as the control group. The third group received 250 mg/kg fed of whole cannabis seed powder, whereas the fourth group received 0.5 mg/kg fed of nano-selenium and 250 mg/kg fed of entire cannabis seed powder orally. To ensure daily ingestion of the precise amount of nano-selenium and cannabis seeds powder, gelatinous capsules were made for the powder of nano-selenium and seeds. The gelatinous capsules were taken orally every day at 9:00 am for 60 days. In the nano-selenium group, eosinophil level was altered significantly on day 45 and lymphocyte on day 60 ($p < 0.05$). Immunoglobulin G in treated groups was significantly altered ($p < 0.05$) compared to the control group on days 45 and 60. Immunoglobulin A in treated groups was significantly decreased ($p < 0.05$, $p < 0.01$) on days 45 and 60 compared to the control group. Immunoglobulin E was significantly increased ($p < 0.05$) only in the cannabis seeds powder group on day 60. No significant change are found in the level of C-reactive protein (CRP) in the nano-selenium group. In contrast, cannabis seeds powder and nano-selenium with cannabis seeds powder were significantly decreased ($p < 0.01$) on days 45 and 60. IL6 and TNF-alpha in cannabis seeds powder significantly declined ($p < 0.05$), while a significant decrement ($p < 0.05$) appeared in IL6 on day 60 in nano-selenium with cannabis seeds powder. In conclusion, using nano-selenium and cannabis seeds and both in combination in mentioned dosage have a positive effect on the immune system, which was the aim of the present study.

Ключевые слова: Cannabis seeds, nano-selenium, Differential leucocyte cells, Immunoglobulins, proinflammatory cytokines.

Introduction

In the last decades, there was a developing hobby horse with the inside seed of the factory. That is the fruit of hemp, generally called “seed.” Typically, the seeds of hemp, which are grown for fiber manufacturing, have been taken into consideration as a waste product, and at most, they have been used as livestock feed. Still, in recent times, with the development of their salutary functions, the manufacturing of hempseeds has been multiplied, and those seeds have turned out to be a product with an essential and developing capability request [1, 2].

There need to be more studies on hempseed's ability to strengthen the immune system at the cell and humoral levels. Hempseed oil contains over 80% polyunsaturated fatty acids (PUFAs) and is particularly high in the two essential fatty acids (EFAs), linoleic acid (omega-6) and alpha-linolenic acid (omega-3) (omega-three). The omega-6 to omega-3 ratio (n6/n3) in hempseed oil is usually between 2:1 and 3:1, which is considered optimum. Those fatty acids help to enhance immune system function and can help to regulate metabolism at this ratio [3, 4]. Interleukin-6 (IL-6) is an essential proinflammatory cytokine that plays a crucial role in innate and adaptive immunity. IL-6 is produced by many special cellular types, including macrophages,

endothelial cells, and T cells. Its production may be initiated in response to microbial invasion or different cytokines, which include tumor necrosis factor-alpha (TNF-alpha) and IL-1 beta [5, 6]. Being part of the innate immune system, IL-6 acts on hepatocytes to result in the expression of C-reactive protein (also known as the acute phase reactants), fibrinogen, and serum amyloid A [7]. IL-6 may perform an essential function in activating antibody-generating B cells to proliferate, leading to an improved antibody response. Under regular conditions, [8]. Most of the research is targeted at the anti-inflammatory consequences of cannabis leaf extracts. However, very little looks at the approximate anti-inflammatory impact of cannabis seeds and their extracts [9].

Cannabis in hempseed lignin amides induces an inflammatory response and oxidative stress in lipopolysaccharide (LPS)-inspired microglia cells [10]. IL-6 cytokine concentrations increased linearly with increasing levels of hemp seed supplementation, whereas TNF concentrations decreased linearly [11]. No study was found about the impact of cannabis seeds or their extracts on the level of total immunoglobulin [12, 13]. Selenium is abundant in the lymph nodes and liver, which aids in antibody production and improves the activity of helper T cells and cytotoxic NK cells. The migration of phagocytic cells is also aided by it [14]. Selenium metabolites such as

GPx-1 and thioredoxin reductase have also been linked to inflammatory and immunological responses, though the exact mechanism is unknown. Prostaglandin synthesis is reduced when selenium is deficient in endothelial cells [15].

Furthermore, dairy cows with low selenium levels had decreased blood neutrophil production, reducing their capacity to destroy pathogens. Ingestion of selenium resulted in enhanced poliovirus clearance due to the rapid synthesis and differentiation of CD4+ and T lymphocytes [16, 17]. The immunomodulatory activity of nano-selenium may be applied to these multifunctional antioxidants, which can be thought of as “biological response modifiers” for maintaining oxidative equilibrium in health and illness. However, the important immunomodulatory events are still poorly understood.

Materials and Methods

Total of twenty Karadi male lambs, 3 months old with an average LBW (20.75 ± 0.63) kg, were used in this study. The lambs were divided randomly into 4 groups of 5 (Five) animals each. Each lamb was put in an individual cage (1.5 x 2 m) and fed separately during the experiment. The feed was prepared in a special factory in Sulaymaniyah-Kurdistan region in Iraq. The feed-contented wheat, rye, soybean meal, yellow corn, minerals, and salt were included in the focus diet, while wheat straw was used as a basal diet. Food was offered once a day, at 9:00 am, in amounts estimated at 3% of live body weight (LBW) to promote maintenance and daily benefit.

The first was control group, and the second group was given a gelatinous capsule containing 0.5 mg/kg fed/day of nano-selenium, the third group was given a gelatinous capsule containing 250 mg/kg fed/day of powdered cannabis seed, and the fourth group was given gelatinous capsule contain 0.5 mg and 250 mg/kg fed/ day of nano-selenium and powdered cannabis seed respectively. Whole cannabis seeds were used in this study. The PK Cannabel firm in Moscow, Russia, provided the cannabis seeds. Cannabis seeds were processed using a specialized grinder to create a powder. The Nano-selenium particles are imported from China; it is produced by the Wuhan Dongxin Mill Imp and Exp Trade Co, Ltd. It is a black-colored powder that is kept in an enclosed dry place with 99.99% purity. An X-Ray Diffraction has been used in the central lab in Bagdad University/ College of Education for pure science/Ibn Alhatham for checking a sample of nano-selenium particles for nearly 2-3 gm from the material order to be checked. These results are, to a very extent, close to the global data for Nano-selenium particle numbered (06-0362) ICCD. It has been shown that the Nano-selenium patterns with Polycrystalline content, especially the hexagonal selenium nanoparticles type, and the crystal lattice constants are: $a=b=4.3662 \text{ \AA}$, $c: 4.9536 \text{ \AA}$.

The animals were weighed every week. Before starting the study, lambs were fed for 10 days without any treatment for adaptation to the new environment. The lambs were treated with BULITEL (Chongqing BULL animal pharmaceutical, Rongchang, China) injection (Ivermectin and Closantel Sodium 1%+10%), and each lamb was injected with 1ml subcutaneously for the internal and external parasite. Purified vaccine SYMTEROVAC (Biopharma, Morocco) was used for Entrotoxaemia-blackleg. 1ml was injected subcutaneously, and after 30 days, 1ml was injected as the second dosage. The gelatinous capsules were prepared for each group by weighting the exact quantity using a sensitive balance on the required dose of 0.5 mg/kg fed/day (Nano-selenium), 250 mg/kg fed/day (powdered cannabis seed), and 0.5 with 250 mg/kg fed/day (mixed Nano-selenium with powdered cannabis seed), then filled into gelatin capsules. The capsules were given to the lambs using a special gavage tube daily, approximately 2 hours after feeding in the morning, for exactly 60 days.

Blood samples were collected from the jugular vein using a disposable needle. The collected blood was about 8 ml (2 ml was collected in an EDTA tube, and about 6 ml was collected in special gel tubes). Differential leukocytes were counted using medonic M51 - 5 Part Diff Hematology Analyzer (produced by Boule Medical AB, Sweden) was used to determine lymphocytes, neutrophils, monocytes, basophils, and eosinophils. Serum was obtained from blood in gel tubes using a normal centrifuge (8000 RPM for 10 minutes) and collected in Eppendorf tubes after labeling according to the lamb's number. Serum was used to determine different immunological parameters. Serum IgG and IgE were measured using an ELISA IgG kit obtained from Abcam's IgG Sheep ELISA Kit (ab190546), a two-site enzyme-linked immunoassay (ELISA) for the measurement of IgG in biological sheep samples. The solid-phase sandwich ELISA was designed to measure the amount of IgE. Measurement of IgG and IgE was done according to the standard protocol provided by the kit's manufacturer [18].

Total serum IgA concentrations were obtained using the spectrophotometer method. The IgA reacts with specific antibodies generating insoluble immune complexes. The turbidity produced by these immune complexes is proportional to the IgA concentration in the sample and was measured using a spectrophotometer (Best equip Visible Spectrophotometer 721-350, Germany). The reagents used for estimation of the level of serum IgA include; 900 ml of buffered saline solution, pH 7.5, and 80 ml of antibody monospecific anti-IgA. After incubation for 30 minutes at room temperature, the absorbance of the samples was obtained at 340 nm wavelength. Interleukin-6 and TNF - α were measured by the ELISA method using the kit supplied by KOMA BIOTECH INC., Korea. IL-6 concentration in the serum is determined by

a specific procedure provided by the manufacture. The serum level of c-reactive protein (CRP) was measured using cobas c311. CRP testing on the COBAS c 311 is an immunoturbidimetric assay for the in vitro quantitative determination of CRP in serum and plasma on Roche/Hitachi cobas c systems. CRP agglutinates with latex particles coated with monoclonal anti-CRP antibodies. The aggregates are determined as turbidimetric. The results were statistically analyzed using the IBM SPSS statistic 26 programs. The method used for statistical analysis was the T-test.

Result

Male Karadi lambs were administrated with nano-selenium, cannabis seeds powder, and nano-selenium with cannabis seeds powder for 60 days. Some immunological parameters were taken on days 45 and 60. The results showed that the level of eosinophil and lymphocytes on days 45 and 60, respectively, were altered significantly ($p < 0.05$) in nano-selenium administrated groups compared to the control group. No significant changes were recorded in cannabis seeds powder and nano-selenium with cannabis seeds powder (table 1). IgG was elevated in nano-selenium, cannabis seeds powder, and nano-selenium with cannabis seeds powder groups compared to the control group on days 45 and 60. The elevation was significant

($p < 0.05$), and alteration on day 60 for nano-selenium with cannabis seeds powder group was significant ($p < 0.01$).

The level of IgA decreased significantly on day 45 in all treated groups compared to the control group ($p < 0.01$ and $p < 0.05$), respectively. On day 60, the level of IgA decreased significantly ($p < 0.05$), and the decrement on day 60 for cannabis seeds powder and nano-selenium with cannabis seeds powder was significant ($p < 0.01$). The level of IgE was significantly altered only on day 60 in the cannabis seeds powder group ($p < 0.05$), as shown in table 2. CRP concentrations were decreased significantly ($p < 0.01$) on days 45 and 60 in cannabis seeds powder and nano-selenium with cannabis seeds powder groups, and the level of IL6 and TNF-alpha were decreased significantly ($p < 0.05$) on days 45 and 60 in cannabis seeds powder. On day 60, the level of IL6 decreased significantly ($p < 0.05$) in nano-selenium with cannabis seeds powder compared to the control group, as shown in table 3.

Discussion

In order to protect against external invaders and prevent reactions against self-proteins, different cell types work together to preserve immunity. Hence, a proper immune response necessitates a controlled equilibrium between strong reactions against the non-self and minimal or no reactions against the self. The innate immune system comprises various cell types, including

Table 1. Differential Leukocyte Count levels for male lambs treated with Nano-selenium, Cannabis seeds powder, and Nano-selenium with Cannabis seeds powder compared with the control group. The table represents the mean ± standard deviation of days 45 and 60 of treatment

| Groups | Lym. % | Neu. % | Eos. % | Bas. % | Mono. % |
|--------------------------------|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Day 45 | | | | | |
| Control | 57.6±8.67 | 32.83±2.8 | 2.0±0.01 | 0±0 | 4.0±1.0 |
| Nano-selenium | 60.96±2.04 | 26.43±5.39 | 5.0±1.0* | 0.66±0.57 | 4.33±0.57 |
| Cannabis seeds | 65.3±5.01 | 33.33±3.15 | 2.33±0.57 | 0.33±0.57 | 3.0±1.0 |
| Nano-Selenium + Cannabis seeds | 69.2±1.86 | 26.1±2.23 | 3.33±1.15 | 0±0 | 2.0±1.0 |
| Day 60 | | | | | |
| Control | 47.77±5.2 | 33.13±11.96 | 2.66±1.15 | 0.33±0.57 | 3.0±1.73 |
| Nano-selenium | 76.06±12.27* | 24.73±7.65 | 6.0±1.73 | 1.0±1.0 | 4.33±0.57 |
| Cannabis seeds | 68.56±11.14 | 28.36±9.15 | 2.33±0.57 | 0.66±0.57 | 3.33±1.52 |
| Nano-Selenium + Cannabis seeds | 70.33±0.45 | 25.06±2.3 | 3.66±1.52 | 0.33±0.57 | 1.33±0.57 |

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$. Indicates significant differences with the control group.

Table 2. Immunoglobulin G (IgG), Immunoglobulin A (IgA), and Immunoglobulin E (IgE) levels for male lambs treated with Nano-selenium, Cannabis seeds powder, and Nano-selenium with Cannabis seeds powder compared with the control group. The table represents the mean ± standard deviation on days 45 and 60 of treatment

| Groups | Day 45 | | | Day 60 | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| | IgG (ng/mL) | IgA (ml/dl) | IgE (IU/ml) | IgG (ng/mL) | IgA (ml/dl) | IgE (IU/ml) |
| Control | 14.86±1.49 | 8.9±0.62 | 108.67±1.45 | 13.46±0.63 | 9.76±2.0 | 110.17±0.84 |
| Nano-selenium | 25.86±1.02* | 8.16±0.2** | 124.49±1.32 | 32.2±4.62* | 8.46±0.25* | 139.71±7.66 |
| Cannabis seeds | 34.23±5.05* | 8.53±0.25* | 215.25±25.33 | 38.23±5.23* | 6.1±0.2** | 266.04±9.66* |
| Nano-Selenium + Cannabis seed | 25.23±1.76* | 8.53±0.51* | 143.24±7.31 | 42.1±2.53** | 8.2±0.2** | 254.93±5.65 |

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$. Indicates significant differences with the control group.

Table 3. Pro and pre-inflammatory parameters include C-reactive protein (CRP), Interleukin 6 (IL6), and Tumor necrosis factor-alpha (TNF-alpha) levels for male lambs treated with Nano-selenium, Cannabis, and Nano-selenium with Cannabis compared with the control group. The table represents the mean ± standard deviation of days 45 and 60 of treatment

| Groups | Day 45 | | | Day 60 | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|--------------|-------------------|
| | CRP (mg/L) | IL6 (pg/ml) | TNF-alpha (pg/ml) | CRP (mg/L) | IL6 (pg/ml) | TNF-alpha (pg/ml) |
| Control | 5.64±0.54 | 59.26±0.55 | 19.83±2.4 | 525±0.34 | 60.33±0.87 | 19.4±1.5 |
| Nano-selenium | 5.46±0.40 | 60.76±1.0 | 22.2±0.55 | 5.97±0.65 | 144.13±35.58 | 26.6±2.02 |
| Cannabis seeds | 1.28±0.53** | 53.03±1.35* | 16.30±3.0* | 0.93±0.13** | 46.86±4.11* | 15.0±2.06* |
| Nano-Selenium + Cannabis seed | 1.9±0.015** | 56.46±5.51 | 18.06±0.75 | 1.13±0.06** | 54.1±0.30* | 16.63±0.45 |

* P<0.05, ** P<0.01. Indicates significant differences with the control group.

neutrophils, macrophages, and other myeloid cells. Differential leukocyte includes lymphocyte, neutrophil, eosinophil, basophil, and monocyte, which are part of cellular involvement in the immune system [19]. Eosinophils are granulocytic white blood cells (WBCs). Eosinophils' physiologic tasks remain unknown. However, they are implicated in the host immunological response to infection, drug and particle response, tissue remodeling, response to the allergen, tumor surveillance, and the maintenance of other immune cells [20]. increased the level of eosinophil may nano-selenium increased allergic as it in agreement with the other study which conducted the histaminic impact of nano-selenium injection could explain the increase in eosinophil levels in the rat and sheep [21]. The researchers know that selenium shortage reduces lymphocyte reproductive potency and that the importing receptor of transferrin (which is involved in lymphocyte reproduction) is diminished in animals with selenium deficiency. As a result, the researchers believe that a lack of selenium weakens the immune system by limiting lymphocyte proliferation [19]. What should be noted is that selenium has played a role as an additive factor in increasing lymphocyte reproduction in all of the aforementioned studies; depending on the results, the lambs used in this study had no nano-selenium deficiency administrated orally [19, 22].

There are many studies mentioned the effect of cannabinoids on neutrophils level, but in this study, there were no effects on differential leukocyte count, including neutrophils in the cannabis seeds powder group and nano-selenium + cannabis seeds powder; this because of less amount of cannabinoid and Δ9-tetrahydrocannabinol in cannabis seeds, this little amount may not affect differential leukocytes count. According to the results, cannabis seeds have a vital role in inducing Allergy by activating mast cells or T cells responses.

There is no single study about cannabis seeds allergy and also cannabis allergy cannot yet be diagnosed in a clinical setting using any commercial allergy testing. Another choice is specific IgE to hemp, which is often exclusively used in research settings. A connection should be established whenever possible with labs that can do IgE, molecular, and cellular studies [23]. With the limitation

in the availability of diagnostic tests for cannabis allergy, the study on humans demonstrates the negative effect of cannabis on allergy [24]. The result of this study agreed with the other study, which studied the level of serum IgE in those who used cannabis, resulting in the elevation of the serum IgE level [25]. Depending on the results, there is no hypersensitivity effect of nano-selenium in lambs or does not affect the activation of T lymphocytes [26].

Many studies on a piglet, chickens, and also in livestock demonstrated the positive effect of cannabis seeds and cannabis oil on the elevation of IgG in the serum, and they agreed with the results of this study [27, 28]. These alterations may be because of the rich amino acid and polyunsaturated fatty acid components of cannabis seeds in combined nano-selenium and cannabis. Elevating the level of IgG in this study indicates that the used amount of nano-selenium has no poisoning effect on the studied male lambs. Some of the studies' identification on goats, sheep, and broiler chicken agreed with this study which increased the level of serum IgG [29, 30]. Daily intake of nano-selenium for more than 30 days caused the decrease in the level of serum IgA. According to Yuanfeng Li, et al (2020), nano-selenium poisoning have negatively effect on the concertation of serum IgA, and shows IgA levels in the nano-Se group were significantly lower than those in the control [31].

While all other studies conducted on the effect of nano-selenium on the immune system and the level of IgA are positive, they disagree with the results in this study [32]. In some investigation, supplementing the food with 0.3 mg GNS/kg significantly increased total antibody, IgA, and IgG levels. According to researches, selenium supplementation improved the ability of chicken peripheral lymphocytes to proliferate. Supplementing with dietary nano-selenium causes lymphocytes to release cytokines, which are crucial for the start of humoral immunity and the production of immunoglobulins [33, 34]. According to Boostani et al. [35], utilizing nano-selenium instead of control. led to an increase in serum IgA, IgM, and IgG levels, which is consistent with the findings of this investigation. Mohammadi et al. discovered that the addition of nano-selenium enhanced total antibody response, IgA, IgG, and IgM when compared to inorganic

Se [30]. Despite the fact that seroconversion for IgA happens earlier, IgA and IgG antibody responses are tightly connected. Beyond two months, IgA and IgG are both still present. Cannabis seeds powder positively affected the level of immunoglobulins; however, no literature was found on the impact of cannabis seeds on immunoglobulins, but a study on piglets demonstrated the increment effect on the level of IgG.

Immune activation can be through the production of cytokines or chemokines secreted by immune cells in response to inflammation or infections, some of them are known as pro-inflammatory cytokines, and there are proteins known as acute phase proteins, which are secreted by hepatocytes or from the liver [36, 37]. The rapid and temporary production of interleukin 6 (IL-6), in response to infections and tissue damage, aids in host defense by promoting acute phase responses, hematopoiesis, and immunological responses. Dysregulated continuous synthesis of IL-6 has a detrimental impact on chronic inflammation and autoimmune disease, despite the fact that its expression is tightly regulated by transcriptional and posttranscriptional processes [38]. There is no significant effect of nano-selenium on the levels of IL-6 and TNF-alpha during the study. that means nano-selenium has no effect on liver injury and no effect on the secretion of mentioned cytokines.

According to cannabis seeds, the result shows downregulation of the IL-6. That means the cannabis seeds have a role in recovering the damaged tissues or inhibiting the general inflammations in the body since the C-RP levels are decreased significantly, and also decreased the level of IL-6 and TNF-alpha. However, there is no single study on the use of this combination (nano-selenium + cannabis groups). However, the decrement of the IL-6, CRP, and TNF-alpha may be due to the cannabis seeds in the component. Some studies that used nano-selenium as an anti-inflammatory agent have been shown to reduce the TNF-alpha, IL-6, and CRP. While another study has shown

no effect on the level of the inflammatory parameters, which is in agreement with this study [39, 40]. Our results are in agreement with some other results, in which the anti-inflammatory properties of CBD are further supported by knowledge of the pharmacodynamics of the compound, which indicates the modification of key inflammatory and immunological pathways and receptors, which results in a reduction in inflammation and consequent cytokine production. TNF- alpha and IL-6 expression of pro-inflammatory cytokines were decreased when cannabinoid was tested in acne-like situations [41].

Conclusion

Overall, powdered whole cannabis seeds and nano-selenium in 250 mg/kg fed/day and 0.5 mg/kg fed/day, respectively, positively impacted the immune system at both levels (cellular and humoral). Nano-selenium activates eosinophils, increasing the mucosal ability to fight parasites in the gastrointestinal tract and increasing immediate response to Allergy. Nano-selenium also has a vital role in busting the immune system by increasing the level of circulatory lymphocytes. Nano-selenium and cannabis seeds, together and separately, have a crucial role in IgG production and activation and differentiation of lymphocytes. Both elements have a role in inducing Allergy via decreasing IgA levels in the blood. As the IgA levels decreased and IgE increased using cannabis seeds for 60 days increased the idea of inducing Allergy using cannabis seeds for a long time. Whole cannabis seeds in 250 mg/kg fed can be used as an anti-inflammatory agent by decreasing the level of C-RP and proinflammatory cytokines such as IL6 and TNF-alpha. Feeding lambs with cannabis seeds for 60-day increases susceptibility to induce hypersensitivity. In order to determine the acceptability of such combinations to improve good feed utilization results that may have an impact on a lamb's immune system, more research must be done. To the best of our knowledge, no analogous work has been identified in the literature.

References

1. S. Soler, D. Borrás, S. Vilanova, A. Sifres, I. Andujar, M. R. Figas, et al., "Use of embryos extracted from individual Cannabis sativa seeds for genetic studies and forensic applications," *Journal of forensic sciences*, vol. 61, pp. 494-500, 2016.
2. Ž. Klir, J. Novoselec, and Z. Antunovic, "An overview on the use of hemp (Cannabis sativa L.) in animal nutrition," *Poljoprivreda*, vol. 25, pp. 52-61, 2019.
3. S. Rezapour-Firouzi, S. R. Arefhosseini, F. Mehdi, E.-M. Mehrangiz, B. Baradaran, E. Sadeghihokmabad, et al., "Immunomodulatory and therapeutic effects of Hot-nature diet and co-supplemented hemp seed, evening primrose oils intervention in multiple sclerosis patients," *Complementary Therapies in Medicine*, vol. 21, pp. 473-480, 2013/10/01/ 2013.
4. L. Senila, E. Neag, O. Cadar, M. H. Kovacs, A. Becze, and M. Senila, "Chemical, Nutritional and Antioxidant Characteristics of Different Food Seeds," *Applied Sciences*, vol. 10, p. 1589, 2020.
5. A. Mantovani, M. Locati, A. Vecchi, S. Sozzani, and P. Allavena, "Decoy receptors: a strategy to regulate inflammatory cytokines and chemokines," *Trends in Immunology*, vol. 22, pp. 328-336, 2001/06/01/ 2001.
6. A. Hanna and N. G. Frangogiannis, "Inflammatory Cytokines and Chemokines as Therapeutic Targets in Heart Failure," *Cardiovascular Drugs and Therapy*, vol. 34, pp. 849-863, 2020/12/01 2020.
7. T. Polepalle, S. Moogala, S. Boggarapu, D. S. Pesala, and F. B. Palagi, "Acute Phase Proteins and Their Role in Periodontitis: A Review," *J Clin Diagn Res*, vol. 9, pp. Ze01-5, Nov 2015.

8. A. Forestier, T. Guerrier, M. Jouvray, J. Giovannelli, G. Lefevre, V. Sobanski, et al., "Altered B lymphocyte homeostasis and functions in systemic sclerosis," *Autoimmunity reviews*, vol. 17, pp. 244-255, 2018.
9. P. S. Kim and M. A. Fishman, "Cannabis for pain and headaches: primer," *Current pain and headache reports*, vol. 21, pp. 1-11, 2017.
10. S. Wang, Q. Luo, and P. Fan, "Cannabisin F from hemp (*Cannabis sativa*) seed suppress lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in BV2 microglia as SIRT1 modulator," *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 20, p. 507, 2019.
11. F. Abrahamsen, G. Reddy, W. Abebe, and N. Gurung, "Effect of Varying Levels of Hempseed Meal Supplementation on Humoral and Cell-Mediated Immune Responses of Goats," *Animals*, vol. 11, p. 2764, 2021.
12. D. N. Olivieri, E. Garet, O. Estevez, C. Sanchez-Espinel, and F. Gambon-Deza, "Genomic structure and expression of immunoglobulins in Squamata," *Molecular immunology*, vol. 72, pp. 81-91, 2016.
13. R. S. Haradhanalli, N. Kumari, M. K. Sudarshan, D. A. Narayana, R. M. Prashanth, and J. Surendran, "Defining the volume of rabies immunoglobulins/rabies monoclonal antibodies requirement for wound infiltration of category III animal exposures—an exploratory study," *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, vol. 17, pp. 5355-5360, 2021.
14. B. Sarkar, S. Bhattacharjee, A. Daware, P. Tribedi, K. Krishnani, and P. Minhas, "Selenium Nanoparticles for Stress-Resilient Fish and Livestock," *Nanoscale Research Letters*, vol. 10, 09/24 2015.
15. L. R. Ferguson, N. Karunasinghe, S. Zhu, and A. H. Wang, "Selenium and its' role in the maintenance of genomic stability," *Mutation Research/fundamental and molecular mechanisms of mutagenesis*, vol. 733, pp. 100-110, 2012.
16. L. M. Sordillo, "Selenium-dependent regulation of oxidative stress and immunity in periparturient dairy cattle," *Veterinary Medicine International*, vol. 2013, 2013.
17. D. Graugnard, M. Bionaz, E. Trevisi, K. Moyes, J. Salak-Johnson, R. Wallace, et al., "Blood immunometabolic indices and polymorphonuclear neutrophil function in peripartum dairy cows are altered by the level of dietary energy prepartum," *Journal of Dairy Science*, vol. 95, pp. 1749-1758, 2012.
18. L. Wang, M. Cano, S. Datta, H. Wei, K. B. Ebrahimi, Y. Gorashi, et al., "Pentraxin 3 recruits complement factor H to protect against oxidative stress-induced complement and inflammasome overactivation," *The Journal of pathology*, vol. 240, pp. 495-506, 2016.
19. S. Sadeghian, G. A. Kojouri, and A. Mohebbi, "Nanoparticles of Selenium as Species with Stronger Physiological Effects in Sheep in Comparison with Sodium Selenite," *Biological Trace Element Research*, vol. 146, pp. 302-308, 2012/06/01 2012.
20. R. Shamri, J. J. Xenakis, and L. A. Spencer, "Eosinophils in innate immunity: an evolving story," *Cell Tissue Res*, vol. 343, pp. 57-83, Jan 2011.
21. S. Sadeghian, G. A. Kojouri, and A. Mohebbi, "Nanoparticles of selenium as species with stronger physiological effects in sheep in comparison with sodium selenite," *Biological trace element research*, vol. 146, pp. 302-308, 2012.
22. M. Iannaccone, A. Ianni, F. Contaldi, S. Esposito, C. Martino, F. Bennato, et al., "Whole blood transcriptome analysis in ewes fed with hemp seed supplemented diet," *Scientific Reports*, vol. 9, p. 16192, 2019/11/07 2019.
23. I. J. Skypala, S. Jeimy, H. Brucker, A. P. Nayak, I. I. Decuyper, J. A. Bernstein, et al., "Cannabis-related allergies: An international overview and consensus recommendations," *Allergy*, vol. n/a.
24. B. Jackson, E. Cleto, and S. Jeimy, "An emerging allergen: Cannabis sativa allergy in a climate of recent legalization," *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, vol. 16, p. 53, 2020/06/26 2020.
25. A. P. Nayak, B. J. Green, G. Sussman, N. Berlin, H. Lata, S. Chandra, et al., "Characterization of Cannabis sativa allergens," *Ann Allergy Asthma Immunol*, vol. 111, pp. 32-7, Jul 2013.
26. Y. Kobashi, Y. Shimazu, Y. Nishikawa, T. Kawamura, T. Kodama, D. Obara, et al., "The difference between IgM and IgG antibody prevalence in different serological assays for COVID-19; lessons from the examination of healthcare workers," *Int Immunopharmacol*, vol. 92, p. 107360, Mar 2021.
27. D. Vodolazska and C. Lauridsen, "Effects of dietary hemp seed oil to sows on fatty acid profiles, nutritional and immune status of piglets," *Journal of Animal Science and Biotechnology*, vol. 11, p. 28, 2020/03/18 2020.
28. O. Stastnik, L. Pavlata, and E. Mrkvicova, "The Milk Thistle Seed Cakes and Hempseed Cakes are Potential Feed for Poultry," *Animals*, vol. 10, p. 1384, 2020.
29. R. Kachooei, H. Abdi Benmar, Y. Mansouri, and J. Seif Davati, "The effect of nano-selenium, seleno-methionine, and sodium selenite on milk production, selenium and IgG levels of Khalkhali goats and their kids," *Journal of Animal Science Research*, vol. 29, pp. 57-71, 2019.
30. E. Mohammadi, H. Janmohammadi, M. Olyayee, J. A. Helan, and S. Kalanaky, "Nano selenium improves humoral immunity, growth performance and breast-muscle selenium concentration of broiler chickens," *Animal Production Science*, vol. 60, pp. 1902-1910, 2020.
31. Y. Li, J. He, and X. Shen, "Effects of Nano-selenium Poisoning on Immune Function in the Wumeng Semi-fine Wool Sheep," *Biological Trace Element Research*, vol. 199, pp. 2919-2924, 2021/08/01 2021.
32. S. A. Abdelnour, M. Alagawany, N. M. Hashem, M. R. Farag, E. S. Alghamdi, F. U. Hassan, et al., "Nanomaterials: Fabrication Methods, Benefits and Hazards, and Their Applications in Ruminants with Special Reference to Selenium and Zinc Nanoparticles," *Animals*, vol. 11, p. 1916, 2021.
33. M. Khajeh Bami, M. Afsharmanesh, M. Espahbodi, and E. Esmailzadeh, "Effects of dietary nano-selenium supplementation on broiler chicken performance, meat selenium content, intestinal microflora, intestinal morphology, and immune response," *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, vol. 69, p. 126897, 2022/01/01/ 2022.

34. M. A. Zommara, Shams, A. Sh., M. E. Sayed-Ahmed, and M. M. El-Nahrawy, "Growth performance and immunity response of suckling friesian calves fed on ration supplemented with organic or nano selenium produced by lactic acid bacteria," Egyptian Journal of Nutrition and Feeds, vol. 23, pp. 205-217, 2020.
35. A. Boostani, A. A. Sadeghi, S. N. Mousavi, M. Chamani, and N. Kashan, "The effects of organic, inorganic, and nano-selenium on blood attributes in broiler chickens exposed to oxidative stress," Acta Scientiae Veterinariae, vol. 43, pp. 1-6, 2015.
36. J. M. Zhang and J. An, "Cytokines, inflammation, and pain," Int Anesthesiol Clin, vol. 45, pp. 27-37, Spring 2007.
37. P. C. Ng, K. Li, R. P. O. Wong, K. Chui, E. Wong, G. Li, et al., "Proinflammatory and anti-inflammatory cytokine responses in preterm infants with systemic infections," Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition, vol. 88, pp. F209-F213, 2003.
38. T. Tanaka, M. Narazaki, and T. Kishimoto, "IL-6 in inflammation, immunity, and disease," Cold Spring Harb Perspect Biol, vol. 6, p. a016295, Sep 4, 2014.
39. R. H. Abdou and N. Sayed, "Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Nano-Selenium against Cypermethrin-Induced Liver Toxicity," CellBio, vol. 8, p. 53, 2019.
40. A. Iatroudi, "Growth-inhibitory effects of biogenic nano-selenium in colon cancer cells," 2022.
41. N. Peyravian, S. Deo, S. Daunert, and J. J. Jimenez, "The Anti-Inflammatory Effects of Cannabidiol (CBD) on Acne," J Inflamm Res, vol. 15, pp. 2795-2801, 2022.

М. В. Большакова (к.б.н.), Карван Анвар Хассан Альджаф

Российский университет дружбы народов
bolshakova_mv@pfur.ru

ПАРАМЕТРЫ ГУМОРАЛЬНОГО И КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА У САМЦОВ ЯГНЯТ КАРАДИ: ВЛИЯНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ В ПОРОШОК ЦЕЛЬНЫХ СЕМЯН КАННАБИСА И НАНОСЕЛЕНА

Cannabis sativa L. считается кормовым растением. Цельные семена конопли обычно содержат 30% масла, 3% насыщенных жирных кислот и 25% белка. Наноселен является важным элементом, который может проявлять биологическую активность, улучшать усвояемость и играть важную роль в иммунной системе животных. Мы изучали физиологическое влияние наноселена и семян каннабиса на клеточные и гуморальные иммунологические факторы. Исследование проводили на 20 ягнятах породы Каради мужского пола со средним возрастом от 3 до 4 месяцев. Было сформировано четыре группы ягнят. Первая группа была контрольная. Вторая группа получала 0,5 мг/кг наноселена перорально. Третья группа получала 250 мг/кг цельного порошка семян каннабиса, тогда как четвертая группа получала 0,5 мг/кг наноселена и 250 мг/кг цельного порошка семян каннабиса перорально. Чтобы обеспечить ежедневное потребление точного количества порошка наноселена и семян каннабиса, были изготовлены желатиновые капсулы для порошка наноселена и семян. Желатиновые капсулы принимали перорально каждый день в 9:00 утра в течение 60 дней. Во второй группе, где животные получали наноселен уровень эозинофилов значительно изменился на 45-й день, а уровень лимфоцитов — на 60-й день ($p < 0,05$). Иммуноглобулин G в опытных группах значительно изменился ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой на 45 и 60 дни. Иммуноглобулин A в опытных группах значительно снизился ($p < 0,05$, $p < 0,01$) на 45 и 60 дни по сравнению с контрольной группой. Иммуноглобулин E был значительно повышен ($p < 0,05$) только в группе, принимавшей порошок из семян каннабиса (3 группа), на 60-й день. В группе, принимавшей наноселен (2 группа) значительных изменений в уровне C-реактивного белка (СРБ) не обнаружено. Напротив, прием порошка семян каннабиса и наноселена с порошком семян каннабиса (4 группа) значительно снизился ($p < 0,01$) на 45-й и 60-й дни. Уровень IL6 и TNF-альфа во 3 группе значительно снизился ($p < 0,05$), при $p < 0,05$ появился в IL6 на 60-й день приема в 4 группе. В заключение, использование наноселена и семян конопли и их комбинации в указанной дозировке оказывает положительное влияние на иммунную систему, что и было целью настоящего исследования.

Ключевые слова: семена конопли, наноселен, дифференциальные лейкоциты, иммуноглобулины, провоспалительные цитокины.

Biochemical study of Japanese quail blood: effect of chamomile extract (*Matricaria recutita* L.)

УДК 598.617.1

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-46-49

S. B. Seleznev¹, Sahar Ezeldien Elgabry¹, Dramou Foromo¹,
G. A. Vetoshkina², A. A. Nikishov¹

¹Peoples' Friendship University of Russia,

²Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin
seleznev1961@mail.ru

The high egg production and fast growth of the Japanese quail attracts a lot of attention to quail farming. This is ensured by the reproductive system of quails, which allows you to purposefully influence their productivity. However, the intensive feeding and rearing systems recently used in commercial quail farming are detrimental to the health of quails. The use of medicinal plants as effective natural growth stimulants can solve this problem, since this direction has found wide application in animal husbandry. This study is intended to determine the effect of an aqueous extract of chamomile on the biochemical parameters of the blood of Japanese quails of the Estonian breed. The experiment involved 60 Japanese quails (experiment-30 and control-30), the experimental group from the age of two weeks was fed this chamomile extract for four weeks (chamomile extract 3 ml/l together with drinking water). Using a universal analyzer, hematological (erythrocytes, hemoglobin) and biochemical parameters (total serum protein, albumins, globulins, alkaline phosphatase, phosphorus, calcium, ALT, AST) were determined in the blood of experimental animals. The authors conclude that chamomile extract significantly increases the level of total protein and albumin, reduces the level of glucose in the blood serum of Japanese quails and can be used as a safe natural growth stimulant for Japanese quails.

Ключевые слова: chamomile extract, Japanese quail, biochemistry, blood.

Introduction

Because of the growing human population, there is a considerable gap between supply and demand for animal protein [3]. Recently, quails have been considered an important animal for research purposes owing to their early maturity, quick life cycle, high egg production, small body mass, low production cost, and disease challenge. They are raised primarily for the production of meat (in Europe) and eggs (in Japan), although some Asian countries deem them to be dual-purpose animals [17]. Quail meat had the lowest calorie content and the highest protein content, according to comparison studies on the physicochemical characteristics of meat from quails, broiler chickens, and ducks [12]. Quail meat also offers a superior, cost-effective source of animal protein as it is lean and low in cholesterol [21]. Two quails per day provide the body with 27–28 g of protein, which is similar to 125–130 g of pure meat, and 11 g of essential amino acids, or 40% of the daily requirement for protein. Additionally, they satisfy the lysine, leucine, phenylalanine, tyrosine, and valine needs of humans [11].

According to El-Galil et al. (2010), a lot of countries have made it illegal to use antibiotics as growth promoters because of their harmful effects on both human and avian health [10]. In contrast to antibiotics, most of the medicinal plants' active ingredients are quickly absorbed and have a short half-life [13]. *Matricaria chamomilla* L., or chamomile, is frequently referred to as the “star among the medicinal plants” [7]. Chamomile has many therapeutic properties, including anti-inflammatory, antimicrobial, and

antifungal properties. Chamomile contains 120 secondary metabolites, including 36 flavonoids and 28 terpenoids, which support its therapeutic properties [1]. The purpose of this study is to investigate how Japanese quail's carcass characteristics and reproductive performance are impacted by German chamomile.

Materials and methods

The present study was conducted at the Animal Research Farm, People's Friendship University, Russia. The department's ethics committee gave its approval to all procedures. The chamomile extract was prepared by using 5 g of the dried flowers and 95 ml of boiled, distilled water. The extract was filtered after 12 hours and freshly used [20].

Forty immature Japanese quails (2 weeks old) were supplemented with chamomile extract for 15, 45, and 75 days (until the ages of 30, 60, and 90 days), respectively. The experiment had a 1:3 male to female ratio and an entirely random design. There were two groups: the control group (no water additive) and the experimental group (chamomile extract, 3 ml/L water). Wire battery cages measuring 72 × 42 × 15 cm; length × width × height were used to house the quails. During the trial period, ad libitum access to food and water was permitted under a total of 12 hours of daylight every day. The relative humidity and air temperature in the room were roughly 70% and 24°C during the experiment.

At weekly intervals, quails were each individually weighed, feed intake (FI) and body weight (BW) measurements were taken. Feed conversion ratio (FCR)

(g feed intake/g weight gain at the growth stage) or (g feed intake/g egg at the laying stage) and weight gain (WG) were calculated. Using an electric balance, the weights of the gizzard, heart, and liver were recorded. The organ index was subsequently determined using the following equation: organ index = (organ weight/body weight) × 100. At 60 days of age, the biochemical parameters (AST, urea, creatinine, protein, glucose, and bilirubin) were measured. The data were examined using t-Test and Excel. Statements of statistical significance are based on P < 0.05.

Result and discussion

Depending on the components of chamomile and the methods used to prepare the extract, the effect of chamomile on quail performance varies. According to Abaza et al. (2003), chamomile extract has antibacterial, antifungal, and anti-inflammatory characteristics that may improve performance [1]. Alternatively, depending on the tannin concentration, chamomile may reduce feed conversion and intake [8]. Increasing the amount of chamomile in the experimental diets boosted live body weight. This may be attributable to the increase in feed consumption and the improvement in diets' nutritional digestibility [10].

Additionally, more eggs were laid by the birds receiving chamomile, which could be related to the birds' faster sexual development. According to Abu Taleb et al. (2008), chamomile supplementation enhanced the growth rate, carcass weight, and relative weights of the spleen,

ovary, and testis [2]. However, Tenorio et al. found that chamomile extract in the quail meal did not affect the birds' performance, even when they sat for extended periods of time [19].

Marques et al. (2010) demonstrated that performance parameters for immature and laying quails were unaffected by chamomile incorporation in the quail diet. In addition, Behnamifar et al. found that chamomile extract possessed no discernible impact on productivity, egg mass, FCR, egg weight, feed intake, or qualitative egg indices [6, 15]. The impact of chamomile extract on the productive performance of Japanese quail is shown in Table 1 and Fig. 1, 2.

According to our findings, quail treated with chamomile extract had a higher body weight and a lower feed conversion ratio than the control group. The active compounds in chamomile flowers may inhibit the excessive growth of a harmful intestinal microorganism. The antibacterial, antifungal, antioxidant, and anti-

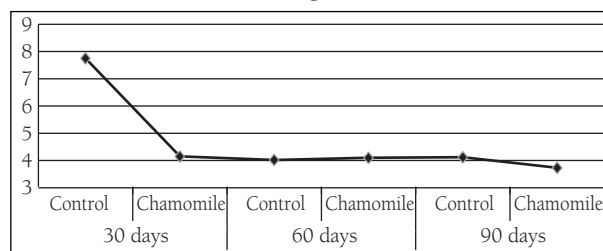


Fig. 2. The effect of chamomile extract on the feed conversion ratio of Japanese quail

Table 1. Effect of chamomile extract on the productive performance (mean ± SE) of Japanese quail

| Parameter | 30 day | | 60 day | | 90 day | |
|----------------|-----------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| | Control | Chamomile 0.3% | Control | Chamomile 0.3% | Control | Chamomile 0.3% |
| Initial BW (g) | 28.9±1.77 | 31.75±2.51 | 38.5±2.68 | 48.8±4.24* | 175.57±11.95 | 189.33±10.45 |
| Final BW (g) | 38.5±2.68 | 48.8±4.24* | 175.57±11.95 | 189.33±10.45 | 244.66±7.83 | 255.5±6.5 |
| Weight gain | 9.6±0.68 | 17.05±1.48* | 137.07±9.45 | 140.53±7.75 | 69.09±2.22 | 66.17±1.69 |
| FCR | 7.75±0.09 | 4.15±0.07* | 4.02±0.09 | 4.1±0.08 | 4.12±0.07 | 3.73±0.06* |

* Significant differences between the control and experimental groups.

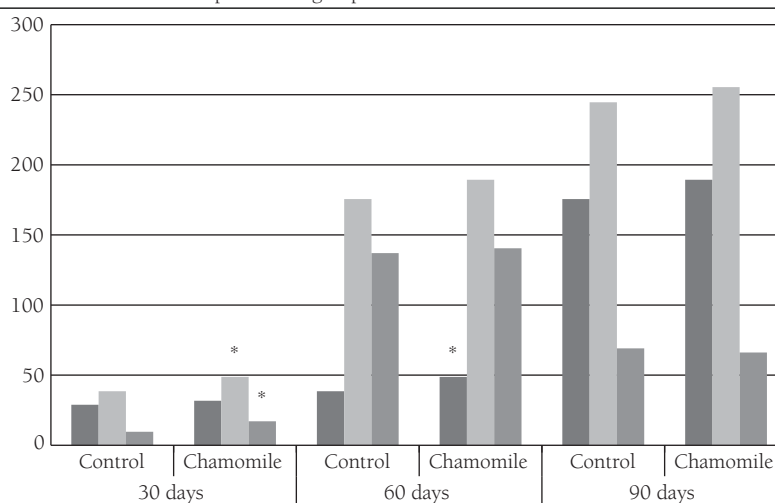


Fig. 1. Effect of chamomile extract on body weight and weight gain in Japanese quail:
 ■ — Initial BW; ■ — Final BW; ■ — Weight gain

Table 2. Effect of chamomile extract on the carcass traits (mean ± SE) of Japanese quail

| Parameter | 30 day | | 60 day | | 90 day | |
|--------------------------------|------------|----------------|------------|----------------|-------------|----------------|
| | Control | Chamomile 0.3% | Control | Chamomile 0.3% | Control | Chamomile 0.3% |
| Body weight (g) | 44.69±3.39 | 48.23±0.683 | 166±11.37 | 197.3±17.53 | 242.66±6.48 | 244±10 |
| Heart weight (g) | 0.39±0.063 | 0.47±0.056 | 1.51±0.08 | 1.60±0.13 | 1.84±0.05 | 1.79±0.07 |
| Relative weight of the heart | 0.86±0.083 | 0.97±0.116 | 0.91±0.05 | 0.83±0.10 | 0.75±0.004 | 0.73±0.06 |
| Liver weight (g) | 1.9±0.19 | 2.47±0.08* | 3.79±0.06 | 4.24±1 | 7.27±0.13 | 7.09±0.41 |
| Relative weight of the liver | 4.24±0.20 | 5.11±0.13* | 2.29±0.11 | 2.09±0.30 | 3±0.11 | 2.90±0.05 |
| Gizzard weight (g) | 1.86±0.10 | 2.35±0.22 | 4.41±0.21* | 3.57±0.12 | 4.44±0.35 | 4.35±0.25 |
| Relative weight of the gizzard | 4.21±0.39 | 4.87±0.42 | 2.66±0.06* | 1.82±0.09 | 1.83±0.17 | 1.78±0.17 |

* Significant differences between the control and experimental groups.

Table 3. Effect of chamomile extract on the biochemical parameters of Japanese quails

| Parameter | Control | Chamomile 0.3% |
|---------------------------|-----------|----------------|
| AST (U/L) | 247 ±32 | 253.3 ±25 |
| Urea (mmol/L) | 1.8±0.3 | 1.6±0.2 |
| Creatinine (mg/dl) | 0.77±0.13 | 0.69±0.12 |
| Total protein (g/dl) | 2.33±0.02 | 2.70±0.03* |
| Albumin (g/dl) | 1.09±0.06 | 1.21±0.08* |
| Globulin (g/dl) | 1.44±0.18 | 1.49±0.3 |
| A/G ratio | 0.63±0.03 | 0.75±0.05* |
| Glucose (mg/dl) | 309±20 | 255±13* |
| Total bilirubin (µmol/L) | 1.1±0.3 | 1.6±0.9 |
| Direct bilirubin (µmol/L) | 0.27±0.4 | 0.30±0.3 |

* Significant differences between the control and experimental groups.

inflammatory actions of medicinal plants may cause improvements in feed conversion and body weight [18]. Moreover, chamomile enhances the activity of the thyroxine hormone, which accelerates the nutrient metabolites, leading to an increase in body weight [4]. The flavonoids, essential oils, and chamazulene found in chamomile flowers operate as probiotics in the small intestine by acting as antibacterial, antifungal, and anti-inflammatory agents. Their effects may help maintain the intestine's normal microbiota and improve the digestibility of nutrients [16].

Our results showed that the weights of the edible organs (liver, heart, and gizzard) did not significantly differ between the groups in most cases. However, at 30 days of age, birds that received chamomile extract recorded a significant increase in liver weight. Debersac et al. (2001) found that chamomile essential oil increased hepatic metabolism and the relative weight of the liver in rats [9]. Furthermore, broilers fed chamomile flower powder showed improved liver and gizzard weights [5, 14]. Table 2 presents the impact of chamomile extract on the carcass traits of Japanese quail.

References

1. Abaza, I. M. K., Asar, M. A., Elshaarrawi, G. E., & Hassan, M. F. (2003). Effect of using nigella seeds, chamomile flowers, thyme flowers and harmala seeds as feed additives on performance of broiler. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 81, 735–750.
2. Abu Taleb, A. M., Hamodi, S. J., & El Afifi, Sh. F. (2008). Effect of using some medicinal plants (anise, chamomile and ginger) on productive and physiological performance of Japanese quail. *Isotope and radiation research*, v40/4, 1061–1070.

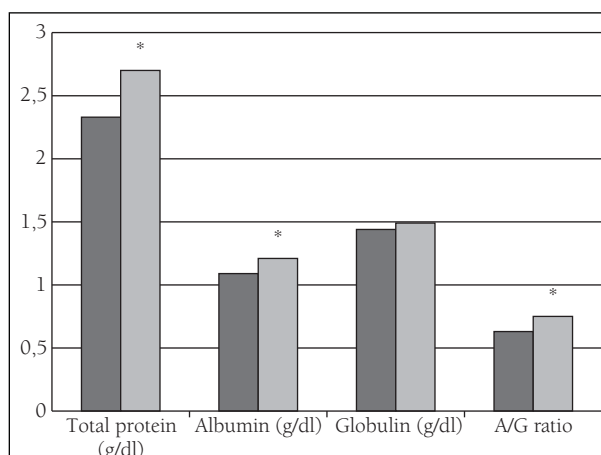


Fig. 3. Effect of chamomile extract on some biochemical parameters in Japanese quail: ■ — control; □ — chamomile 0.3%

Abnormal levels of blood biochemical parameters (aspartate aminotransferase (AST), urea, creatinine, albumin, and bilirubin) may be seen with liver or kidney disease or nutritional problems. Results showed that chamomile extract significantly increased total protein and albumin levels while decreasing serum glucose level in Japanese quail.

Aqueous chamomile extract can be recommended as a safe natural growth promoter for Japanese quail. The impact of chamomile extract on the biochemical parameters of Japanese quail is shown in Table 3 and Fig. 3.

Conclusion

Our findings revealed that quail supplemented with chamomile extract had a higher body weight and a lower feed conversion ratio than the control group. Using chamomile extract can boost the productive performance of Japanese quail. Chamomile improves the nutritional value of poultry meat by increasing protein levels while lowering glucose level.

3. Alabdallah, Z. A., Nikishov, A. A., & Karamyan, A. S. (2021). Sex-related of some haematological and serum biochemical changes, fed high-protein diet in Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Iranian Journal of Ichthyology*, 8, 150–154.
4. Al-hamo, R. N. (2003). The inhabiting effect of some plant extracts on primary heads as examine in vitro—College of Veterinary Medicine—Mosul University, symposium about chamomile that hold a meeting in College of Pharmacology. Mosul University, 1–3.
5. Al-Kaisse, G. A., & Khalel, E. K. (2011). The potency of chamomile flowers (*Matricaria chamomilla* L.) as feed supplements (growth promoters) on productive performance and hematological parameters constituents of broiler. *International Journal of Poultry Science*, 10(9), 726–729.
6. Behnamifar, A., Rahimi, S., Karimi Torshizi, M. A., et al. (2018). Effect of chamomile, wild mint and oregano herbal extracts on quality and quantity of eggs, hatchability, and some other parameters in laying Japanese quails. *Journal of Medicinal Plants and By-Product*, 7(2), 173–180.
7. Crellin, J. K., Philpott, J., & Bass, A. T. (1990). *Herbal Medicine Past and Present: A reference guide to medicinal plants* (Vol. 2). Duke University Press.
8. Dada, R., Toghyani, M., & Tabeidian, S. A. (2015). The effect of chamomile flower (*Matricaria chamomilla* L.) extract and powder as growth promoter on growth performance and digestive organs of broiler chickens. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*, 5(7), 290–294.
9. Debersac, P., Vernevaux, M. F., Amiot, M. J., Suschetet, M., & Siess, M. H. (2001). Effects of a water-soluble extract of rosemary and its purified component rosmarinic acid on xenobiotic-metabolizing enzymes in rat liver. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 39(2), 109–117.
10. El-Galil, A., Mahmoud, H. A., Hassan, A. M., & Morsy, A. S. (2010). Effect of chamomile flowers meal as feed additives in laying Japanese quail diets on productive and reproductive performance. *Journal of Animal and Poultry Production*, 1(10), 517–533.
11. Genchev, A., Mihaylova, G., Ribarski, S., et al. (2008). Meat quality and composition in Japanese quails. *Trakia Journal of Sciences*, 6(4), 12.
12. Ioniță, L., Popescu-Micloșanu, E., Roibu, C., & Ioan, C. (2022). Bibliographical study regarding the quails' meat quality in comparison to the chicken and duck meat.
13. Khosravifar, O., Ebrahimnezhad, Y., Maheri-Sis, N., et al. (2014). Effect of some medicinal plants as feed additive on total coliform count of ileum in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *International Journal of Biosciences (IJB)*, 4(2), 211–220.
14. Kolacz, R., Bodak, E., Switala, M., & Gajewczyk, P. (1997). Herb as agents affecting the immunological status and growth of piglets weaned with body weight deficiency. *J. Anim. Sci.*, 6(2), 269.
15. Marques, R. H., Gravena, R. A., Silva, J. D. T. da, et al. (2010). Camomila como aditivo fitoterapico para codornas na fase de postura Chamomile herbal medicine as an additive for quails in the laying. *Revista Brasileira de Saude e Produção Animal*. <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1823>
16. McCrea, B. K., Macklin, J. H., Norton, R., & Bilgili, S. (2005). Recovery of campylobacter Jujunum from broiler house samples during four consecutive flocks. *Dendrogram*, Auburn University, Auburn, Alabama, USA.
17. Nasr, M. A. F., El-Tarabany, M. S., Toscano, et al. (2015). Effects of divergent selection for growth on egg quality traits in Japanese quail. *Animal Production Science*, 56(11), 1797–1802.
18. Santurio, J. M., Santurio, D. F., Pozzatti, P., et al. (2007). Atividade antimicrobiana dos oleos essenciais de oregano, tomilho e canela frente a sorovares de Salmonella enterica de origem avicola. *Ciencia Rural*, 37(3), 803–808.
19. Tenorio, K. I., Sgavioli, S., Roriz, B. C., et al. (2017). Effect of chamomile extract on the welfare of laying Japanese quail. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46, 760–765.
20. Tousson, E. (2019). Ameliorative Effects of Spirulina and Chamomile Aqueous Extract against Mice Bearing Ehrlich Solid Tumor Induced Apoptosis. 1–17.
21. Vali, N. (2008). The Japanese Quail: A Review. *International Journal of Poultry Science*. <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijps/2008/925-931.pdf>

С. Б. Селезнев¹, Сахар Эзельдиен Эльгабри¹, Драмун Формо¹, Г. А. Ветошкина², А. А. Никишов¹

¹Российский университет дружбы народов,

²Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии —МВА имени К. И. Скрябина
seleznev1961@mail.ru

БИОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КРОВИ ЯПОНСКИХ ПЕРЕПЕЛОВ: ЭФФЕКТ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТА РОМАШКИ (*MATRICARIA RESUTITA* L.)

Высокая яйценоскость и быстрый рост японских перепелов привлекают сильное внимание к перепеловодству. Это обеспечивается репродуктивной системой перепелов, которая позволяет целенаправленно влиять на их продуктивность. Однако интенсивные системы кормления и выращивания, используемые в последнее время в промышленном перепеловодстве, отрицательно сказываются на здоровье перепелов. Использование лекарственных растений в качестве эффективных естественных стимуляторов роста может решить данную проблему, так как в животноводстве данное направление нашло широкое применение. Данное исследование предназначено для выяснения влияния водного экстракта ромашки на биохимические показатели крови японских перепелов эстонской породы. В эксперименте принимали участие 60 японских перепелов (опыт—30 и контроль—30), опытной группе с двухнедельного возраста выпаивали данный экстракт ромашки в течение четырех недель (экстракт ромашки 3 мл/л вместе с питьевой водой). С помощью универсального анализатора определялись в крови экспериментальных животных гематологические (эритроциты, гемоглобин) и биохимические показатели (общий белок сыворотки крови, альбумины, глобулины, щелочная фосфатаза, фосфор, кальций, АЛТ, АСТ). Авторы приходят к выводу, что экстракт ромашки значительно повышает уровень общего белка и альбумина, снижает уровень глюкозы в сыворотке крови у японских перепелов и может быть использован в качестве безопасного природного стимулятора роста японских перепелов.

Ключевые слова: экстракт ромашки, японский перепел, биохимия, кровь.

Morphometric study on the Japanese quail's reproductive organs: effect of chamomile extract (*Matricaria recutita* L.)

УДК 598.617.1

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-50-52

Sahar Ezeldien Elgabry¹, G. A. Vetoshkina², A. V. Lokhonina¹, S. B. Seleznev¹

¹Peoples' Friendship University of Russia,

²Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –

MVA named after K. I. Skryabin

seleznev1961@mail.ru

The high egg production and fast growth of the Japanese quail attracts a lot of attention to quail farming. This is ensured by the reproductive system of quails, which allows you to purposefully influence their productivity. However, the intensive feeding and rearing systems recently used in commercial quail farming are detrimental to the health of quails. The use of medicinal plants as effective natural growth stimulants can solve this problem, since this direction has found wide application in animal husbandry. This study is intended to determine the effect of an aqueous extract of chamomile on the reproductive organs of the Estonian Japanese quail breed (testes in males and ovaries in females). 40 Japanese quails (experiment-20 and control-20) took part in the experiment, the experimental group from the age of two weeks was fed this chamomile extract for four weeks (chamomile extract 3 ml/l together with drinking water). The results of the study showed that in the chamomile extract the total content of phenols is 108.92 µg/ml, the total content of flavonoids is 66.41 units. mol/ml, and the total antioxidant capacity is 1.77 ng/ml. Chamomile extract increased body weight, absolute and relative weight of reproductive organs, linear dimensions and shape index. Quail testes react especially effectively to chamomile extract, as for quail ovaries, no noticeable differences in their morphology were found.

Ключевые слова: chamomile, japanese quail, morphology, reproductive organs.

Introduction

The rising demand for quail products (meat and eggs) has caused the importance of the quail industry to increase [16]. Quail are raised for their meat and sold as individual animals in several countries. Therefore, to maximize their overall profitability, producers work to get as many chicks as they can. Birds have two testicles, one on each side of the midline of the body, just like mammals. It's a tubular gland with exocrine (producing spermatozoa) and endocrine (secreting testosterone) functions [4, 12]. Testicular size is the primary criterion for spermatogenesis because seminiferous tubules and germinal elements make up nearly all of the bulk of the testis (98%) [9].

In female quail, only the left gonad develops into an ovary. The ovary is a polymorphic, granular body with an irregular shape located in the lumbar area of the body. The formation of germ cells and the production of sex hormones are the two primary activities of the ovary. The hormones produced by the ovary of birds include estrogens, androgens, and progesterone [21]. For thousands of years, chamomile was used in herbal therapy in ancient Egypt, Greece, and Rome [10]. Chamomile is represented by two varieties, German chamomile (*Chamomilla recutita*) and Roman chamomile (*Chamaemelum nobile*) [18]. The medicinal properties of chamomile are attributed to its 120 secondary metabolites, which include 36 flavonoids and 28 terpenoids [20]. This research investigates how German chamomile affects the morphology of the reproductive organs in Japanese quail.

Materials and Methods

The Animal Research Farm at RUDN University in Russia is where the experiment was carried out. The Institutional Animal Ethics Committee's rules were followed in conducting the experiment. Dry chamomile flowers were used to prepare the extract in a flask with boiled distilled water (5 g dried material/95 ml distilled water). After 12 hours, the extract was immediately used after being filtered with filter paper [6]. The total antioxidant capacity of the extract was calculated using the cupric ion reduction capacity [2]. Slinkard & Singleton's (1977) and Park et al. (2008) techniques were used to estimate the extract's total phenols and flavonoids content, respectively.

Japanese quail males and females were raised together in two groups; control with no water additive and experimental (chamomile extract 3 ml/L drinking water). Male Japanese quails (2 weeks old) were supplemented with chamomile extract until the age of 60 days, while females (2 weeks old) were supplemented with the extract until the ages of 30, and 90 days old, respectively. Quails were caged in wire battery cages (72 × 42 × 15 cm; length × width × height). The weight of the ovary and testes was determined using an electric balance. The organ index was

Table 1. Effect of chamomile extract on the body weight and testes index of the adult male Japanese quail

| Parameter | Control | Chamomile 0.3% |
|-------------------|-------------|----------------|
| Body weight (g) | 155.0±5.0 | 180.5±8.5 |
| Testes weight (g) | 1.125±0.055 | 3.325±0.545 |
| Testes Index % | 0.72 | 1.83 |

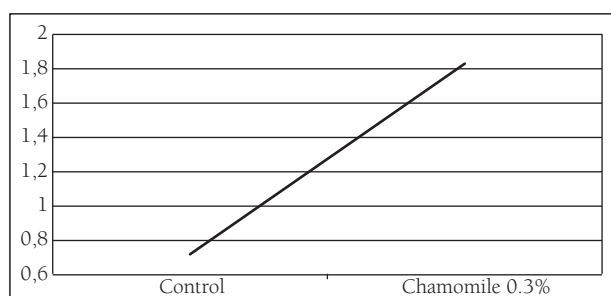


Fig. 1. Testes index of adult male Japanese quail supplemented with chamomile extract

subsequently determined using the following formula: organ index = (organ weight/body weight) × 100. Additionally, venire calipers were used to measure the ovary and testes' length and width. Data were analyzed with t-Test and Excel. Statistical significance is based on P < 0.05.

Results and Discussion

The pharmacological effects of chamomile have been demonstrated to include anti-microbial, antioxidant, anti-inflammatory, spasmolytic, and mild sedative activities [8, 11]. El-Galil *et al.* (2010) found that feeding quail on chamomile at 0.5 g/kg diet resulted in an improvement in sperm concentration, sperm motility, total motile sperm, and semen quality. The biological action of chamomile as an antioxidant and a scavenger of oxygen free radicals in seminal plasma may be responsible for these improvements in semen parameters [14]. The phenolic and flavonoid compounds found in medicinal plants have potent antioxidant activity. These natural antioxidants from plants play a vital role in protecting against the action of free radicals [3]. Results showed that the total phenolic content of the extract is 108.92 ug/ml, the total flavonoid content is 66.41 U mol/ml, and the total antioxidant capacity is 1.77 ng/ml.

Chamomile greatly increased hatchability, fertility and enhanced sperm concentration [7]. Abu Taleb *et al.* (2008) indicated that chamomile supplementation increased the relative weights of the spleen, ovary, and testes. However, Behnamifar *et al.* (2018) reported that chamomile extracts had no discernible impact on the capacity of viable eggs to hatch.

Our results showed that male Japanese quails supplemented with chamomile aqueous extract gained weight compared to the control group. This may be attributed to the improvement in nutrient digestibility of diets. Table 1 and Fig. 1 illustrate the effect of chamomile extract on the adult male Japanese quail's testes index and body weight.

Table 2. Effect of chamomile extract on the morphology of the testes in adult male Japanese quail

| Parameter | Control | Chamomile 0.3% |
|--------------------------|------------|----------------|
| Right testis weight (g) | 0.64±0.05 | 1.56±0.12* |
| Left testis weight (g) | 0.48±0.005 | 1.76±0.425 |
| Right testis length (mm) | 16.82±0.5 | 24.67±3.12 |
| Left testis length (mm) | 12.71±0.5 | 23.03±3.58 |
| Right testis width (mm) | 7.90±0.085 | 10.14±0.04* |
| Left testis width (mm) | 8.9±0.09 | 11.22±0.35* |

* Significant differences between the control and experimental group at p < 0.05.

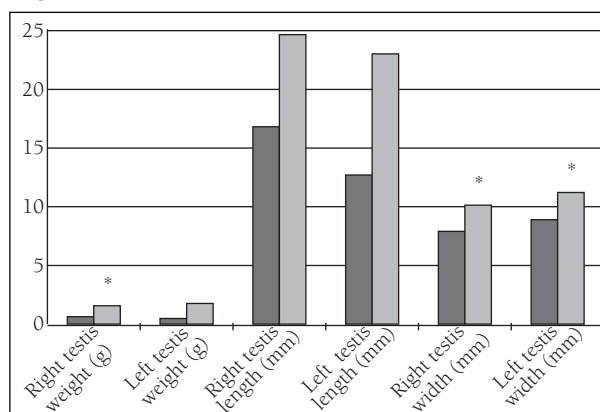


Fig. 2. The impact of chamomile extract on the morphology of the testes in Japanese quail:

■ — control; □ — chamomile 0.3%

Our findings demonstrated that chamomile aqueous extract significantly enhanced the weight of the right testis and the width of both testes. In broiler breeders, a direct connection between sperm production and testes' weight has been found [13]. Therefore, chamomile extract may improve the reproductive performance of male Japanese quail. However, the ovarian weight and shape were not significantly impacted by chamomile extract. Tables 2, 3 and Fig. 2 show, respectively, the impact of chamomile extract on the morphology of the testes and ovary in Japanese quail.

Conclusion

Chamomile extract increased the male Japanese quail's body weight, testicular weight, testicular index, and the right and left testes' width. There was no discernible distinction in ovary morphology. Chamomile extract may have a good effect on the morphology of the testicles and, consequently, the reproductive effectiveness of male Japanese quail.

Table 3. Effect of chamomile extract on the morphology of the ovary in growing and laying females Japanese quail

| Parameter | 30 day | | 90 day | |
|----------------------------------|-------------|----------------|-------------|----------------|
| | Control | Chamomile 0.3% | Control | Chamomile 0.3% |
| Body weight (g) | 44.69±3.39 | 48.6±1 | 242.66±6.48 | 244±10 |
| Ovary weight (g) | 0.019±0.004 | 0.022±0.002 | 0.90±0.04 | 0.85±0.12 |
| The relative weight of the ovary | 0.041±0.009 | 0.046±0.004 | 0.37±0.02 | 0.34±0.03 |
| Ovary length (mm) | 9±0 | 8.5±0.5 | 23.34±4 | 23.05±2.97 |
| Ovary width (mm) | 4.33±0.33 | 4.5±0.5 | 13.54 ±0.47 | 12.91±0.32 |

References

1. Abu Taleb, A. M., Hamodi, S. J., & El Afifi, Sh. F. (2008). Effect of using some medicinal plants (anise, chamomile and ginger) on productive and physiological performance of japanese quail. *Isotope and Radiation Research*, V40/4, 1061–1070.
2. Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., & Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 7970–7981.
3. Aryal, S., Baniya, M. K., Danekhu, K., et al. (2019). Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Potential of Wild Vegetables from Western Nepal. *Plants*, 8(4), Article 4.
4. Aughey, E., & Frye, F. L. (2001). *Comparative veterinary histology with clinical correlates*. CRC Press.
5. Behnamifar, A., Rahimi, S., Karimi Torshizi, M. A., et al. (2018). Effect of chamomile, wild mint and oregano herbal extracts on quality and quantity of eggs, hatchability, and some other parameters in laying Japanese quails. *Journal of Medicinal Plants and By-Product*, 7(2), 173–180.
6. Butris, D. K. I. G. Y. (2008). Effect of supplementing *Anthemis nobilis* (Chamomile) flower aqueous extract and powder to drinking water and diet of broiler exposed to heat stress on some physiological Characters. *Iraqi Poultry Sciences Journal*, 3(1). <https://www.iasj.net/iasj/article/59830>
7. El-Galil, A., Mahmoud, H. A., Hassan, A. M., & Morsy, A. S. (2010). Effect of chamomile flowers meal as feed additives in laying Japanese quail diets on productive and reproductive performance. *Journal of Animal and Poultry Production*, 1(10), 517–533.
8. Franke, R., & Schilcher, H. (2005). *Chamomile: Industrial Profiles*. CRC Press.
9. Herve, T., Raphaël, K. J., Ferdinand, N., et al. (2018). Growth performance, serum biochemical profile, oxidative status, and fertility traits in male Japanese quail fed on ginger (*Zingiber officinale*, roscoe) essential oil. *Veterinary Medicine International*, 2018.
10. Issac, O. (1989). Recent progress in chamomile research-medicines of plant origin in modern therapy. *Prague, Czeco-Slovakia*, 7.
11. Izadi, Z., Modares, S. S., Sorooshzadeh, A., et al. (2013). Antimicrobial activity of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) and feverfew (*Tanacetum parthenium* L.).
12. Jamieson, B. G. (2007). *Reproductive Biology and Phylogeny of Birds, Part B: Sexual Selection, Behavior, Conservation, Embryology and Genetics*. CRC Press.
13. Leeson, S., & Summers, J. D. (2010). Broiler breeder production.
14. McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2006). A Review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.). *Phytotherapy Research*, 20(7), 519–530.
15. Park, Y.-S., Jung, S.-T., Kang, S.-G., et al. (2008). Antioxidants and proteins in ethylene-treated kiwifruits. *Food Chemistry*, 107(2), 640–648.
16. Silva, J. H. V., Jordão Filho, J., Costa, F. G. P., et al. (2012). Nutritional requirements of quails. *Revista Brasileira de Saude e Produção Animal*, 13(3), 775–790.
17. Slinkard, K., & Singleton, V. L. (1977). Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(1), 49–55.
18. Srivastava, J. K., & Gupta, S. (2009). Extraction, characterization, stability and biological activity of flavonoids isolated from chamomile flowers. *Molecular and Cellular Pharmacology*, 1(3), 138.
19. Tousson, E. (2019). Ameliorative Effects of Spirulina and Chamomile Aqueous Extract against Mice Bearing Ehrlich Solid Tumor Induced Apoptosis. 1–17.
20. Velíšek, J., Stejskal, V., Kouřil, J., & Svobodova, Z. (2009). Comparison of the effects of four anaesthetics on biochemical blood profiles of perch. *Aquaculture Research*, 40(3), 354–361.
21. Хохлов, Р. Ю. (2009). Функциональная морфология органов размножения кур в онтогенезе. Автореф. докт. дис. Уфа.

Сахар Эзельдиен Эльгабри¹, Г. А. Ветовкина, А. В. Лохонина¹, С. Б. Селезнев¹

¹Российский университет дружбы народов,

²Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –МВА имени К. И. Скрябина
seleznev1961@mail.ru

МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ ЯПОНСКИХ ПЕРЕПЕЛОВ: ЭФФЕКТ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТА РОМАШКИ (MATRICARIA RECUTITA L.)

Высокая яйценоскость и быстрый рост японских перепелов привлекают сильное внимание к перепеловодству. Это обеспечивается репродуктивной системой перепелов, которая позволяет целенаправленно влиять на их продуктивность. Однако интенсивные системы кормления и выращивания, используемые в последнее время в промышленном перепеловодстве, отрицательно сказываются на здоровье перепелов.

Использование лекарственных растений в качестве эффективных естественных стимуляторов роста может решить данную проблему, так как в животноводстве данное направление нашло широкое применение. Данное исследование предназначено для выяснения влияния водного экстракта ромашки на репродуктивные органы японских перепелов эстонской породы (семенники у самцов и яичники у самок). В эксперименте принимали участие 40 японских перепелов (опыт–20 и контроль–20), опытной группе с двухнедельного возраста выпаивали данный экстракт ромашки в течение четырех недель (экстракт ромашки 3 мл/л вместе с питьевой водой). Результаты исследования показали, что в экстракте ромашки общее содержание фенолов составляет 108,92 мкг/мл, общее содержание флавоноидов – 66,41 ед. моль/мл, а общая антиоксидантная способность – 1,77 нг/мл. Экстракт ромашки увеличивал живую массу тела, абсолютную и относительную массу репродуктивных органов, линейные размеры и индекс формы. Особенно эффективно на экстракт ромашки реагируют семенники перепелов, что же касается яичников перепелов, то заметных различий в их морфологии выявлено не было.

Ключевые слова: экстракт ромашки, японский перепел, морфология, репродуктивные органы.

Comparison between the perceptions of dog owners from Sri Lanka and Russia about the stressful situations and behavioural signs related to stress in dogs

УДК 616-009.88

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-53-59

Moramudali Arachchilage Hasini T. Premathilaka, V. I. Semenova, E. V. Kulikov
Peoples' Friendship University of Russia,
hashiichan13@gmail.com

Some people found it hard to believe that animals have stress. When people have stress, they have found that cuddling their pet is a relief to minimize their stress. Dogs especially as a lovely loyal pet to their owners, they can help this situation more than other animals. But when they have stress will owners be able to identify and minimize stress triggers for dogs? Perceptions of dog owners about the stress in dogs influence the mental and physical wellbeing of their own dogs. Therefore, the aim of this research was to evaluate how dog owners in Sri Lanka and Russia perceive stressful situations and behavioural signs of stress in dogs. 99 dog owners from both countries participated in the study. An online questionnaire measuring dog owners' ability to identify stressful situations to dogs and perceptions of behavioural indicators of stress in dogs were administered to participants. Data showed that dog owners from both countries easily identified stressful situations but failed to recognize behavioural indicators related to stress in dogs. Misunderstandings about canine behaviour might influence dog owners' ability to recognize subtle stress signs in dogs. According to the experience of the researcher, the dog owners of Sri Lanka and Russia have many differences in taking care of their pets. However, both were failed to identify even main behavioural stress signs in dogs. The study was proposed to be expanded to compare the preventive measures taken by dog owners from both countries to gain more insight into why they failed to identify behavioural signs associated with stress in dogs. It was recommended to conduct additional awareness programs about canine stress which might be beneficial for dog owners.

Ключевые слова: stress in dogs, behavioural signs, canine behaviour.

Introduction

Some people find it difficult to believe that dogs can experience chronic stress. They do not have jobs, money problems, family problems etc. So, what do they stress about? This kind of thinking by pet owners will lead to a misunderstanding of what stress means to dogs.

Stress is a physiological process that develops as a reaction to potential danger. When the brain detects a threat, it triggers a flurry of internal processes to prepare the dog for either fight or flight.

Unfortunately, most of the subtle signs of stress in dogs are often ignored, not seen, or misunderstood by owners. This may cause that the dog is repeatedly exposed to the same triggers which lead to many health problems. When visiting veterinary clinics in Russia and Sri Lanka, it was noticed that treating and taking care of pets in Russia is quite different from Sri Lanka. The study is about the comparison of perceptions of pet owners between Russia and Sri Lanka.

As humans, we often underestimate how some normal events can cause stress and anxiety in our canine friends. For example, a guest visit, change of temperature, a short trip in a car can be uncomfortable for a dog. Stress of our pets cannot be ignored because short-term (severe) stress can make our pet unhappy and scared, and long-term (chronic) stress can lead to serious health problems. Mariti *et al.* (2012) [19] showed that dog owners found it dif-

ficult to correctly identify subtle behavioural changes that can be displayed in the earlier stages of emotional arousal (Kerswell *et al.*, 2009) [15]. Recognising stress is not only important for the early detection of behavioural disorders and their prevention, but also for the safe handling and treatment of dogs.

According to the work experience of the researcher, it was noticed that dog owners of Sri Lanka have given a little attention to mental wellbeing of dogs than dog owners of Russia. Therefore, the researcher is interested in finding out how far dog owners from Sri Lanka and Russia can identify stressful situations and behavioural signs related to stress and created this research.

This study has undertaken in order to find out the ability of dog owners to identify stressful situations and behavioural signs of their own dogs. This study benefits to all dog lovers who care more about their pets' mental wellbeing.

Research questions

Whether dog owners of Sri Lanka and Russia can identify stressful situations of their own dog? As a pet parent, it is important to be able to identify which kind of situations are stressful and are not stressful to their own dog before knowing how to help them relax. Sri Lanka especially as a south Asian developing country and Russia as a Eurasian developed country, stressful situations to humans as well as to dogs should have many differences.

These measures mainly based on the awareness of dog owners. The study is focused about this matter to get a clear idea of how far aware dog owners about stressful situations in both countries.

Whether dog owners of Sri Lanka and Russia able to identify behavioural signs related to stress in dogs? Behaviours of dogs provide a wide range of information regarding its' health including stress. To handle them perfectly, understanding behavioural signs of stress should help dog owners. Dog breeds all over world do not show same signs of stress and dog owners from every country do not notice it as the same way. Therefore, researcher has chosen her motherland Sri Lanka and Russia as the country where she is receiving her tertiary education in this study comparative study.

What are the differences between dog owners from Sri Lanka and Russia when identifying stressful situations for dogs and behavioural signs related to stress in dogs? The main purpose of the study is to compare the differences between the dog owners of both countries when identifying stressful situations and behavioural signs related to stress in dogs. There are many differences between these two countries even in cultural, economic, religious aspect etc. When considering the veterinary stream, there are many differences in the use of technology, facilities in hospitals and clinics, experience of veterinary surgeons has many differences. Other than this the knowledge and awareness of dog owners about taking care of pets in both countries shows variations and the researcher is more curious to find out it.

The dog owners of Russia are more aware about stressful situations of dogs and behavioural signs related to stress than dog owners of Sri Lanka.

Literature review

Stress can be difficult to define [10] but it is usually described as an emotional arousal reaction comprising a variety of physiological, psychological and behavioural changes associated with stimuli that are perceived as aversive by the subject [13, 16, 17, 18, 21–24].

Fear and anxiety are not considered as the same incidence. According to the article [27]: Fear and anxiety share many similar physiologic responses and an animal that experiences fear and anxiety frequently, and is unable to escape from the stimuli, will suffer from stress and its effects. Fear is a normal behaviour which is considered as an emotional response that occurs when an animal perceives that a situation is dangerous, and it helps to escape from a dangerous situation. On the other hand, anxiety is considered as an anticipation of future danger that may be still unknown, imagined by the animal or real danger.

According to [27] definitions of stress and phobia as follows: Stress is defined as “... any chemical, physical, or emotional force that threatens an organism's homeostasis”

and Phobias are “...persistent and excessive fears of certain things or situations that are usually out of proportion to the actual threat that they present”.

All these feelings overlap and are physiologically very much similar. When considering stress and fear, symptoms will likely pass when the threat disappears. However, anxiety and phobia can last longer because they are not directly linked to external causes.

Following 7 stressful situations of dogs were considered in this study.

Short term loneliness. Stereotypical behaviours were observed in dogs during short term loneliness, boredom in situations like owners went on a trip, children went to school keeping them alone in house etc. Stereotypical behaviours are repetitive behaviour patterns that have no specific function or goal. Pacing, tail chasing, rocking and twirling are some examples for this behaviour [2].

Long term loneliness. Dogs can experience extreme stress through being separated from their owners and kept in a cage [7]. These animals undergo physiological changes such as increased heart rate and release of cortisol—both of which may be associated with negative feelings such as fear and anxiety [11]. In addition, stressed animals may not eat or drink adequately, which can delay recovery [12].

Loud noises. Dogs have extremely sensitive hearing because they can hear a much wider range noises than humans. Loud, sudden (and often unexpected) sounds have been used in studies of behavioural and physiological stress responses in dogs [6, 14]. That research focuses on dramatic infrequent sounds for examples thunderstorms [1, 6, 8] and fireworks [4, 9]. Physiological responses to loud noises can include a dramatic increase (207%) in salivary cortisol, lasting for 40 mins or more [6]. Behavioural responses to loud noises include panting, hiding, pacing, cowering the body, shaking the body, barking etc.

Visiting veterinary doctor. If a dog has an unpleasant experience in the veterinary clinic, it will be more difficult to handle him in next visit because dogs make an association between the experience and the environment or the personnel. Accepting that dogs are generally afraid in the hospital environment makes it more difficult to recognise the pathologically fearful or anxious animal [27]. Döring, Roscher, Scheipl, Küchenhoff and Erhard (2009) [5] claim that over 75% of the dogs visiting a veterinary hospital were fearful on the examination table and up to 13.3% had to be dragged or carried into the practice.

Facing new environments and new experiences. Sense of smell of canines are remarkable as same as the incredible hearing ability. Therefore, unfamiliar scents create a common environmental stress trigger in dogs. For examples moving to a new home; trying a new dog park; change of daily routine, living arrangements [3] etc can be considered. Car rides also can be taken under this category because when the car is continuously moving

through changing settings with unfamiliar scents, it makes the dog difficult to adjust.

Meeting new people or other animals. The great sense of smell of canines can be problematic in facing new people and animals also. Their noses can detect the scent of a human or other animal being in their environment even after they have gone. For examples a guest visit, change of a household member (baby/pet), meeting a stranger in street or other pets in veterinary clinic, when facing to a wild animal etc can be considered under this.

Owner's mood. Long-term stress synchronization in dogs and their owners was investigated recently and it was found that dogs, to a great extent, mirror the stress level of their owners [25]. That research about the relationship between the stress in dog and owners provides evidence to suggest that a dog's stress levels match those of their owners. In short, if the dog owner is suffering from chronic stress, their dog probably is too.

Some behaviours expressed by dogs in a stressful situation can be used as signals to detect the presence of stress by dog owners and act in order to reduce it and then prevent it. However, understanding how stress affects the physiology and behaviour of dogs does not guarantee that people will be able to accurately identify it.

Following 20 behavioural signs were considered in the study which were taken into account in another research study about "Student veterinarians' ability to recognise behavioural signs of stress in dogs" (Menor-Campos *et al*, 2022) [20]: 1. Aggressiveness; 2. Auto-grooming; 3. Circling; 4. Crying; 5. Eating/drinking much; 6. Excessive barking; 7. High activity; 8. Hypersalivation; 9. Inappropriate defecation; 10. Inappropriate urination; 11. Looking elsewhere; 12. Low activity; 13. Low appetite; 14. Nose licking; 15. Panting; 16. Paw lifting; 17. Stereotypical behaviours; 18. Trembles; 19. Turning head; 20. Yawning.

Methodology

A quantitative survey was designed with four main sections with questions in this research. Third and fourth sections were further divided into sub questions altogether forming 31 questions. The survey was included 7 main stressful situations which can be considered as common for both countries and 20 behavioural signs related to stress which were taken from the another research article [20]. First section was to confirm the ownership of a dog, second sections was to choose the nationality (Sri Lanka or Russia), third sections was to identify stressful situations (Yes/No answers were provided to choose from 7 situations), fourth section was to judge how related 20 behavioural signs to stress in dogs on a five-point Likertscale (from 1 = not related to 5 = very strongly related to stress). Third and fourth sections had another sub question to explain if the dog owners have any other idea to share about stressful situations and behavioural signs. Questions were translated

into Russian using the back-translation procedure and if the dog owner choose the nationality as Russia he/she was directed to the questions prepared in Russian language and others were given in English language.

Area of study was mainly targeted on dog owners who live in Sri Lanka and Russia. As the questionnaire was done in online survey it is imagined that majority of participants were from urban area.

The research was conducted within 56 dog owners from Sri Lanka and 43 from Russia. The majority of population is imagined the young generation.

126 participants were participated for the online MCQ questionnaire, among them 99 were dog owners and 27 were not. As the study was conducted only for dog owners total participants counted as 99.

Primary Data was collected through the questionnaire and secondary Data was collected through books, journals and research articles based on the above topic.

The research was done using total of 31 questions. First section was to categorise participants as dog owners and non-dog owners. Then second section was to choose the nationality (Sri Lanka or Russia) and according to that data was collected in English and Russian languages. Third section was "Identifying the stressful situations for your dog" and it consists of 7 stressful situations : short term loneliness; long term loneliness; loud noises; visiting veterinary doctor; facing new environments and experiences; meeting new people and animals; owner's mood. Fourth section was "Recognising stress related behavioural signs of dogs" and participants were provided 20 behavioural signs to rate from weakly related to stress to strongly related to stress. If the dog owner is willing to share his/her own stressful situations and behavioural signs other than mentioned in main question, he/she can use the sub question(non-compulsary) in the third and fourth section for that. Data was collected by sharing the Google form in social media (WhatsApp, Telegram and VK).

Results

The study was examined with 99 dog owners. Among them 56 from Sri Lanka and 43 from Russia. When considering the stressful situations: 52(92.85%) dog owners from Sri Lanka and 36(83.72%) from Russia noticed short term loneliness; 27(48.21%) from Sri Lanka and 19(44.19%) from Russia noticed long term loneliness; 47(83.93%) from Sri Lanka and 34(79.07%) from Russia noticed loud noises; 31(55.36%) from Sri Lanka and 31(72.09%) from Russia noticed visiting veterinary doctor; 29(51.79%) from Sri Lanka and 20(46.51%) from Russia noticed facing new environments and experiences; 30(53.57%) from Sri Lanka and 19(44.19%) from Russia noticed facing new people and animals; 32(57.14%) from Sri Lanka and 26(60.47%) from Russia noticed owner's mood as stressful situations to their dogs (Fig. 1).

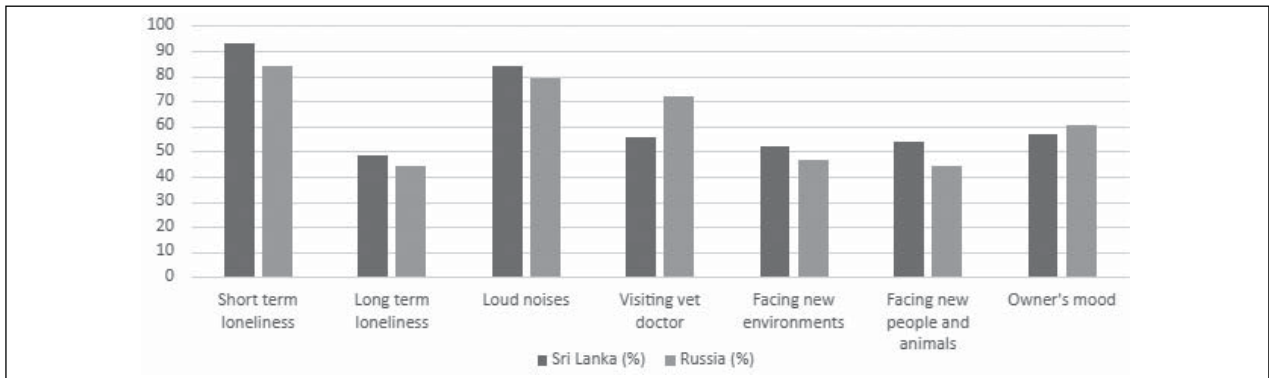


Fig. 1. Number of participants as a percentage who noticed mentioned stressful situations

When considering 1 to 10 behavioural signs related to stress in dogs: 23.21% of dog owners from Sri Lanka and 39.53% from Russia noticed aggressiveness; 28.57% from Sri Lanka and 27.91% from Russia noticed auto-grooming; 25% from Sri Lanka and 25.58% from Russia noticed circling; 30.36% from Sri Lanka and 44.19% from Russia noticed crying; 33.93% from Sri Lanka and 16.28% from Russia noticed eating/drinking much; 33.93% from Sri Lanka and 48.84% from Russia noticed excessive barking;

37.50% from Sri Lanka and 30.23% from Russia noticed high activity; 19.64% from Sri Lanka and 30.23% from Russia noticed hypersalivation; 16.07% from Sri Lanka and 32.56% from Russia noticed crying inappropriate defecation; 21.43% from Sri Lanka and 41.86% from Russia noticed inappropriate urination as strongly and very strongly related (4 and 5 of Lickert scale) to stress in dogs (Fig. 2).

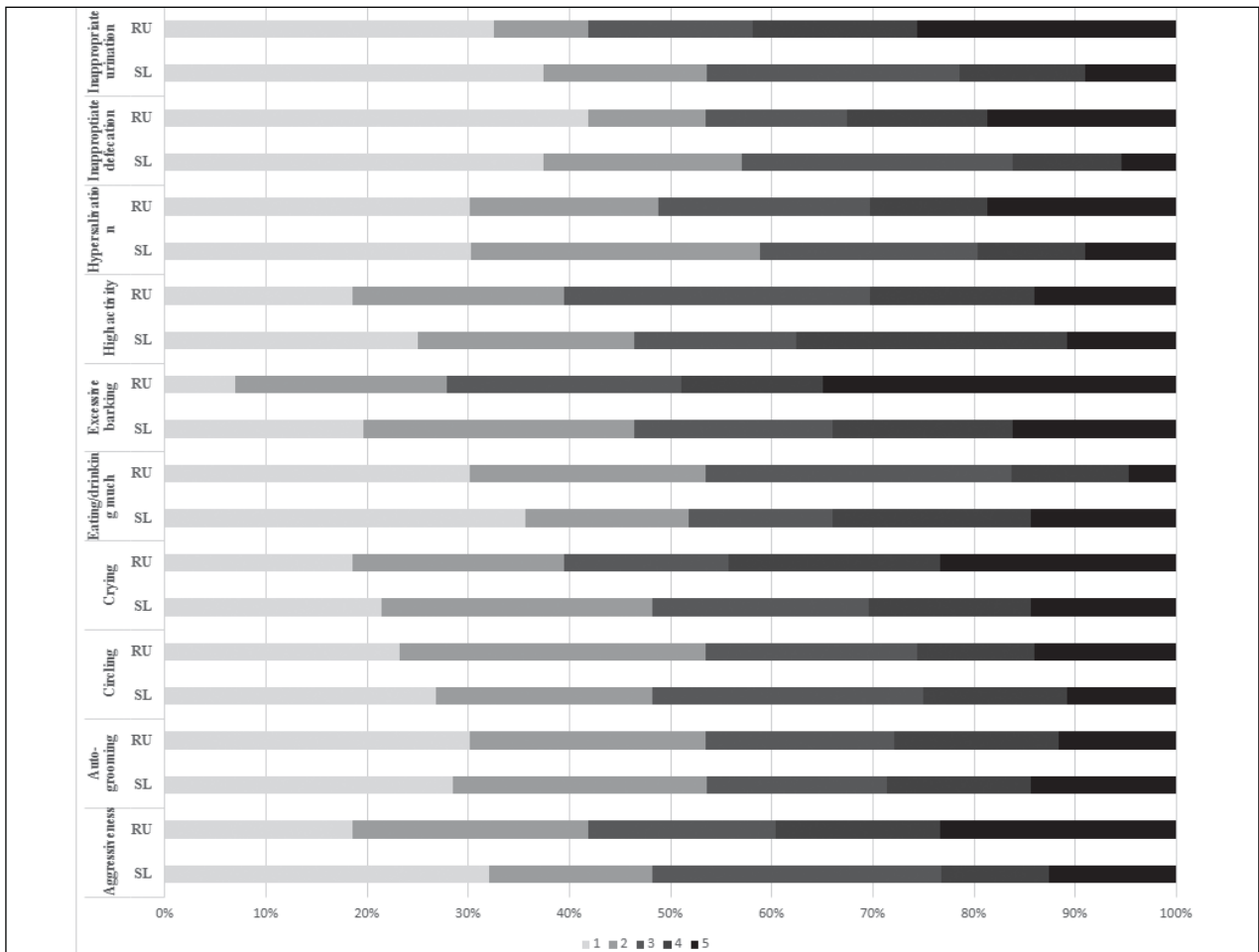


Fig. 2. Number of participants as a percentage who rated 1 to 10 behavioural signs from weakly related to strongly related (1-5) (SL - Sri Lanka; RU – Russia)

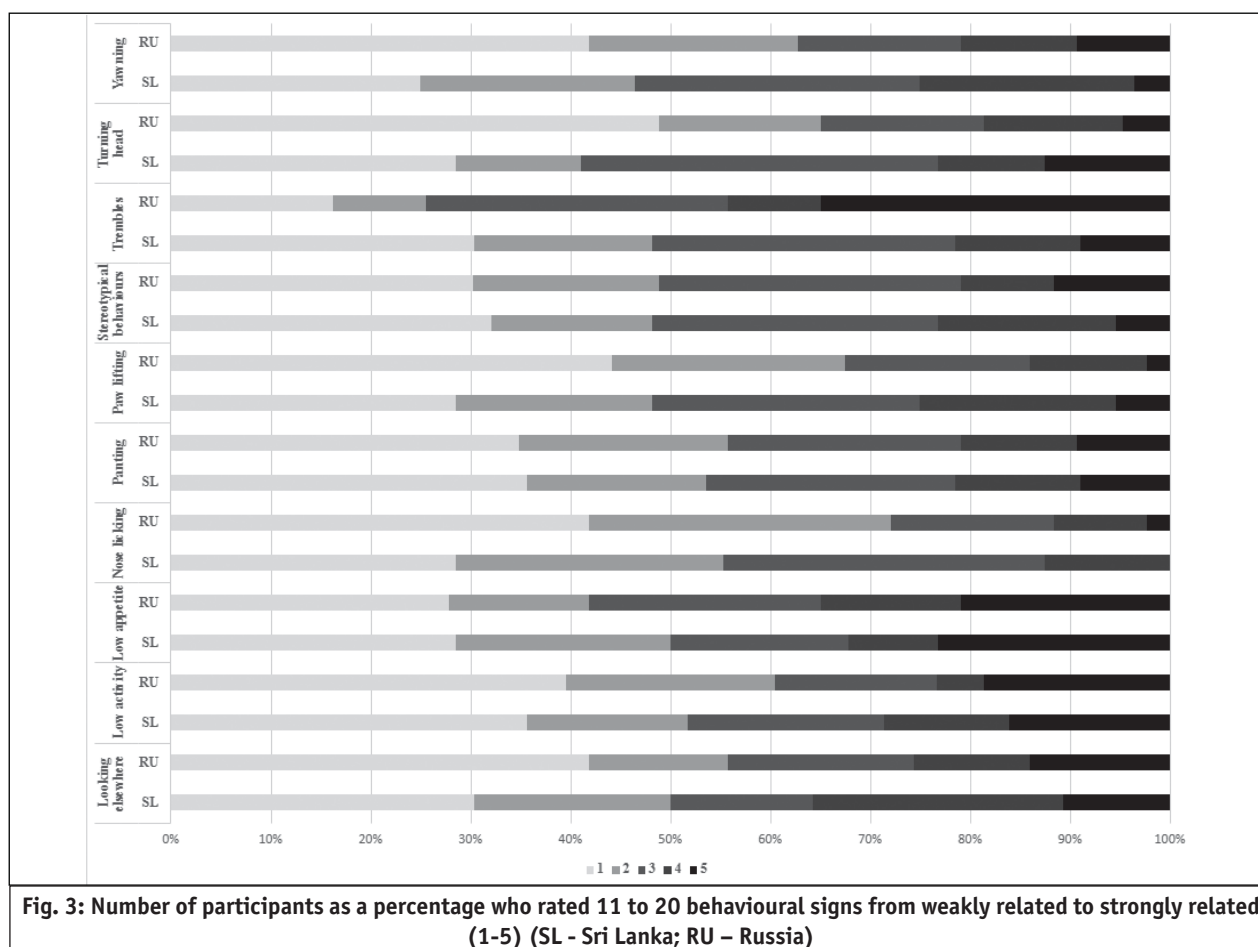


Fig. 3: Number of participants as a percentage who rated 11 to 20 behavioural signs from weakly related to strongly related (1-5) (SL - Sri Lanka; RU – Russia)

When considering 11 to 20 behavioural signs related to stress in dogs: 35.71% from Sri Lanka and 25.58% from Russia noticed looking elsewhere; 28.57% from Sri Lanka and 23.26% from Russia noticed low activity; 32.14% from Sri Lanka and 34.88% from Russia noticed low appetite; 12.50% from Sri Lanka and 11.63% from Russia noticed nose licking; 21.43% from Sri Lanka and 20.93% from Russia noticed panting; 25% from Sri Lanka and 13.95% from Russia noticed paw lifting; 23.21% from Sri Lanka and 20.93% from Russia noticed stereotypical behaviours; 21.43% from Sri Lanka and 44.19% from Russia noticed trembles; 23.21% from Sri Lanka and 18.60% from Russia noticed turning head; 25% from Sri Lanka and 20.93% from Russia noticed yawning as strongly and very strongly related (4 and 5 of Lickert scale) to stress in dogs (Fig. 3).

Discussion

According to the results of the questionnaire, identifying stressful situations by dog owners from both countries were in a satisfactory level. Majority of dog owners from Sri Lanka (more than 50%) could identify all stressful situations except long-term loneliness (48.21%). Dog owners from Russia only long-term loneliness, facing new environment and meeting new people and animals

reached less than 50% and rest of the stressful situations were successfully recognised (more than 50%). According to the researcher's opinion this difference might be a reason of the cultural and social differences of these two countries. Facing new environments, new experiences and meeting new people and other animals especially wild animals are more frequent events in Sri Lanka than in Russia. When considering individually about these 7 stressful situations, identifying by dog owners from both countries had only small differences but visiting vet doctor/clinic was considered as a more stressful situation for dogs in Russia (72.09%) than in Sri Lanka (55.36%). Even though the reason for that is not clear some dog owners shared their own ideas about stressful situations. Sri Lankan dog owners have identified that their dog was stressed when he was sick, when he was not given a bath, when he was ignored by owners, when he was exposed to smoke from fire and when he was punished. Russian dog owners have identified that their dog was stressed when he saw people were quarrelling, when he was exposed to nature and when he saw/heard the noise of garbage bags and strollers. These ideas very clearly showed the differences of how dogs were treated and taken care by dog owners in both countries. Sri Lankan dogs are very familiar with nature than Russian dogs. Many of them are freely adopted in houses without

cages. Many Russian dogs seem to be taken care very well inside houses without keeping them freely in nature. The main reasons for this might be weather differences, seasonal changings and urbanization of people made them to stuck in small apartments.

The behavioural indicators perceived by dog owners from Sri Lanka as strongly and more strongly related to stress in dogs (score 4 and 5) were 'high activity' (37.50%) and 'looking elsewhere' (35.70%) and the behavioural indicators perceived by dog owners from Russia were 'excessive barking' (48.84%), 'crying' (44.19%), 'trembles' (44.19%) and 'inappropriate urination' (41.86%). As all these percentages did not reach at least 50% from both countries, majority of the participants did not notice very important behavioural signs that related to stress in dogs.

The indicators most frequently perceived not to be related or weakly related to stress (score 1 and 2 > 50%) were 'hypersalivation', 'inappropriate defecation', 'nose licking', 'auto-grooming', 'panting', 'low activity', 'eating/drinking much', 'low appetite' and 'looking elsewhere' by dog owners from Sri Lanka and 'nose licking', 'paw lifting', 'low activity', 'yawning', 'turning head', 'panting', 'looking elsewhere', 'auto-grooming', 'circling', 'inappropriate defecation' and 'eating/drinking much' by dog owners from Russia.

Therefore, it was noticed that dog owners from both countries failed to recognize main behavioural signs related to stress. According to the researcher's opinion, it is no surprise that if Sri Lankan's do not pay more attention of stress in dogs because they even do not pay more attention to mental wellbeing of humans. However, as there is a huge failure to recognize main behavioural indicators of stress in dogs even by Russians who seemed to be more caring of their own mental health and their dogs', there may be other reasons. Mainly they might not notice some behavioural

signs related to stress because they have already prevented such stressful situations. Therefore, the researcher suggests extending this study to compare the preventive measures taken by dog owners from both countries.

Conclusion

According to the discussion it is clearly depicted that dog owners from both countries need awareness programs about recognizing behavioural signs related to stress in dogs otherwise the more they ignore stress triggers, the more they tend to many mental health disorders. Mariti *et al.* (2012) [19] suggest that pet owners seek advice from veterinarians about signs of stress in their companion animals. Therefore, it is very important to advice dog owners through veterinary clinics by veterinarians. Other than that, it is recommended for an online campaign as the best way of sharing information in this modern world has become social networks. It is suggested to share Facebook posters or mini videos. As the questionnaire was done online the area of study covered is mainly should be urban young generation. If urban dog owners are not much aware about this, then the villagers must be more careless about this matter. Leaflet distribution will be another good way to aware people about this matter. Even though a villager or townie, young or old generation all dog owners should be more carefully notice behavioural indicators shown by their dogs and stressful situations to minimize facing those events or to prepare early to take preventive measures to protect their lovely pets from facing same stress triggers.

Supplements

Google form : https://docs.google.com/forms/d/e/1FpQLScol81Qc0C5GxKHxQo724vAxFDJpyDXKDMgUpjMn4EU9nt7RQ/viewform?usp=sf_link

References

1. Araujo JA, de Rivera C, Landsberg GM, Adams PE, Milgram NM. Development and validation of a novel laboratory method of sound-induced fear and anxiety in beagle dogs. *J Vet Behav.* (2013) 8:204–12.
2. CPDT-KA, A. F. (2022, June 24). Examples of stereotypical behaviors in dogs. *Dog Discoveries*. Retrieved December 18, 2022, from <https://dogdiscoveries.com/behavior/examples-of-stereotypical-behaviors-in-dogs>
3. Cross, R. (2022, August 29). The Complete Guide to stress in dogs (and how to relieve it). *The Dog Clinic*. Retrieved October 30, 2022, from <https://www.thedogclinic.com/signs-of-stress>
4. Dale AR, Walker JK, Farnworth MJ, Morrissey SV, Waran NK. A survey of owners' perceptions of fear of fireworks in a sample of dogs and cats in New Zealand. *N Z Vet J.* (2010) 58:286–91. doi: 10.1080/00480169.2010.69403 [CrossRef].
5. Döring, D., Roscher, A., Scheipl, F., Küchenhoff, H., Erhard, M.H., 2009. Fear-related behaviour of dogs in veterinary practice. *Veterinary Journal* 182, 38–43.
6. Dreschel NA, Granger DA. Physiological and behavioral reactivity to stress in thunderstorm-phobic dogs and their caregivers. *Appl Anim Behav Sci.* (2005) 95:153–68.
7. Dybdall, K.; Strasser, R.; Katz, T. Behavioral differences between owner surrender and stray domestic cats after entering an animal shelter. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2007, 104, 85–94. [CrossRef].
8. Franzini de. Souza CC, Maccariello CEM, Dias DPM, Almeida NA, de Medeiros MA. Autonomic, endocrine and behavioral responses to thunder in laboratory and companion dogs. *Physiol Behav.* (2017) 169:208–15.
9. Franzini de. Souza CC, Dias DPM, de Souza RN, de Medeiros MA. Use of behavioral and physiological responses for scoring sound sensitivity in dogs. *PLoS ONE.* (2018) 13:e0200618.
10. Global Organization for Stress, n.d. STRESS DEFINITIONS [CrossRef].
11. Gregory, N.G. *Physiology and Behaviour of Animal Suffering*; Blackwell: Oxford, UK, 2004. [CrossRef].
12. Hewson, C. Stress in small animal patients: Why it matters and what to do about it. *Ir. Vet. J.* 2008, 61, 249–254. [CrossRef].

13. Holroyd, K.A., Lazarus, R.S., 1982. Stress, coping and somatic adaptation, in: Goldberger LEaB, S. (Ed.), Handbook of Stress: Theoretical and Clinical Aspects. Free Press, New York, pp. 21–35 [CrossRef].
14. Hydbring-Sandberg E, von Walter L, Hoglund K, Svartberg K, Swenson L, Forkman B. Physiological reactions to fear provocation in dogs. J Endocrinol. (2004) 180:439–48. doi: 10.1677/joe.0.1800439 [CrossRef].
15. Kerswell, K.J., Bennett, P.J., Butler, K.L., Hemsworth, P.H., 2009. Self-Reported Comprehension Ratings of Dog Behavior by Puppy Owners. Anthrozoös 22, 183– 193.
16. Lazarus, R.S., 1974. Psychological Stress and Coping in Adaptation and Illness. Int J Psychiatry Med 5, 321–333.
17. Levi, L., 1996. Managing Physical Stress. Thomson Delmar Learning., Australia. [CrossRef].
18. McEwen, B.S., Mendelson, S., 1993. Effects of Stress on the Neurochemistry and Morphology of the Brain: Counterregulation versus Damage, in: Breznitz, S., Goldberger, L. (Ed.), Handbook of Stress: Theoretical and Clinical Aspects. The Free Press, New York, pp. 100–126 [CrossRef].
19. Mariti, C., Gazzano, A., Moore, J.L., Baragli, P., Chelli, L., Sighieri, C., 2012. Perception of dogs' stress by their owners. Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research 7, 213–219.
20. Menor-Campos, D. J., Mariti, C., Gazzano, A., & Williams, J. M. (n.d.). Student veterinarians' ability to recognise behavioural signs of stress ... Retrieved December 17, 2022, from https://www.researchgate.net/publication/357583291_Student_veterinarians'_ability_to_recognise_behavioural_signs_of_stress_in_dogs
21. Overall, K.L., 2010. What rigorous experimental design can tell us about learning, memory, feeding strategies, welfare and improved working dog ability. Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research 5, 67–68.
22. Seyle, H., 1973. The Evolution Concept of the Stress. American Scientist. Shin, Y.-J., [CrossRef].
23. Skinner, B.F., 1985. Cognitive science and behaviourism. British Journal of Psychology 76, 291–301.
24. Steinberg, A., Ritzmann, R.F., 1990. A Living Systems Approach to Understanding the Concept of Stress. Behavioral Sciences 35, 138-146. [CrossRef].
25. Sundman AS;Van Poucke E;Svensson Holm AC;Faresjö Å;Theodorsson E;Jensen P;Roth LSV; (n.d.). Long-term stress levels are synchronized in dogs and their owners. Scientific reports. Retrieved December 18, 2022, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31171798/>
26. Sylvalyn Hammond, D. V. M. (2022, January 25). 16 ways to recognize stress in dogs. Great Pet Care. Retrieved December 10, 2022, from <https://www.greatpetcare.com/dog-behavior/16-ways-to-recognize-stress-in-dogs/>
27. Tynes, V. V. (2014, August 1). The physiologic effects of fear. DVM 360. Retrieved December 10, 2022, from <https://www.dvm360.com/view/physiologic-effects-fear>

**Морамудали Араччилаге Хасини Т. Прематхилака,
В. И. Семёнова (к.вет.н.), Е. В. Куликов (к.б.н.)**

Российский университет дружбы народов,
hashiichan13@gmail.com

СРАВНЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ВЛАДЕЛЬЦЕВ СОБАК ИЗ ШРИ-ЛАНКИ И РОССИИ О СТРЕССОВЫХ СИТУАЦИЯХ И ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ, СВЯЗАННЫХ СО СТРЕССОМ У СОБАК

Не все владельцы животных-компаньонов, понимают, что их питомцы могут испытывать стресс. При этом они обнаружили, что коммуникация со своим питомцем помогает им облегчить и свести собственное стрессовое состояние к минимуму. Собаки, особенно преданны своим хозяевам и могут помочь в стрессовой ситуации больше, чем другие животные. Но когда у них самих возникает стресс, смогут ли владельцы идентифицировать и минимизировать триггеры стресса для собак? Представления владельцев собак о стрессе помогают влиять на психическое и физическое благополучие их питомцев. Поэтому целью этого исследования было оценить, как владельцы в Шри-Ланке и России воспринимают стрессовые ситуации и поведенческие признаки стресса у собак. В исследовании приняли участие 99 владельцев собак из обеих стран. Участникам была предоставлена онлайн-анкета, измеряющая способность владельцев собак идентифицировать стрессовые ситуации и восприятие поведенческих показателей стресса у своих питомцев. Данные показали, что владельцы собак из обеих стран легко идентифицировали стрессовые ситуации, но не смогли распознать поведенческие показатели, связанные со стрессом. Неправильное понимание поведения питомца может повлиять на способность владельцев собак распознавать у них едва заметные признаки стресса. Согласно опыту исследователя, владельцы собак Шри-Ланки и России имеют много различий в уходе за своими питомцами. Однако ни в той, ни в другой стране владельцам не удалось выявить даже основные поведенческие признаки стресса у собак. Исследование было предложено расширить, чтобы сравнить профилактические меры, принятые владельцами собак из обеих стран, чтобы получить больше представлений о том, почему им не удалось выявить поведенческие признаки, связанные со стрессом у собак. Было рекомендовано провести дополнительные программы повышения осведомленности о стрессе у их питомцев, которые могли бы быть полезны для владельцев собак.

Ключевые слова: стресс у собак, поведенческие признаки, поведение собак в период стресса.

Производство ржи в странах Европы

УДК 633.14

DOI: 10.32935/2221-7312-2023-55-1-60-64

А. Н. Жаров (к.э.н.), **В. В. Введенский** (к.с-х.н.), **Г. Р. Тедорадзе**
Российский университет дружбы народов,
zharov-an@rudn.ru

Зерновые культуры занимают особое место в сельскохозяйственном производстве, которое обусловлено их важностью для человека. С ростом численности населения роль зерновых культур будет только возрастать. В связи с этим, проблема статистической оценки производства является весьма актуальной. Зная объемы производства и факторы, оказывающие на них влияние можно спланировать производство и потребление. В качестве объекта исследования выступило производство ржи в странах Европы. Рожь является одной из важнейших сельскохозяйственных культур. Окультуренная значительно позже ячменя и пшеницы, она имеет огромное значение для человека. Ее используют не только для производства зерна, но и в качестве кормовой культуры. Основными методами исследования явились статистические методы. Рассчитывались показатели динамики и структуры. Был произведен факторный анализ производства ржи в странах Восточной Европы. Проанализировав статистические данные за шестьдесят лет наблюдений и собрав данные по производству данной культуры в странах Восточной и Западной Европы за период с 1993 по 2021 гг. мы пришли к следующим основным выводам. За анализируемый период, мы отмечаем снижение объемов производства данной культуры. Данное сокращение вызвано именно снижением посевных площадей, а не изменением урожайности, рост которой мы наблюдаем. Это говорит о том, что производство в странах Европы, где сосредоточены основные посевные площади данной культуры носит экстенсивный характер. Сокращение посевных площадей данной культуры мы связываем с расширением площадей под пшеницей и тритикале. Происходит замена ржи в севооборотах. Если тенденция сокращения посевных площадей ржи сохранится, то в перспективе данная культура может полностью исчезнуть в Европе. Не допустить этого может внедрение высокоурожайных сортов, применения передовых техник и технологий производства.

Ключевые слова: рожь, зерновые культуры, растениеводство, Западная Европа, Восточная Европа, производство.

Введение

Зерновые культуры занимают особое место в сельскохозяйственном производстве. Это связано с тем, что зерно используется не только для питания человека, но также и идет на корм сельскохозяйственных животных, птицы [1]. Также зерно служит сырьем для перерабатывающей промышленности. Это обусловлено высокой питательной ценностью зерна данной группы растений. Так, например, 100 г зерна пшеницы имеет энергетическую ценность 360 ккал. В них содержится до 14 г белка, до 2,5 г жиров, до 71 г углеводов [2].

Выделяют большое количество зерновых культур, которые объединяют в следующие группы [3]:

- злаковые;
- бобовые;
- гречишные;
- астровые;

Наибольшее распространение получили именно злаковые культуры, которые объединяют большое количество растений. Именно к этой группе растений относится и рожь. При этом, данная культура входит в 1 группу зерновых культур, культур северного происхождения с длинным днем в летний период [4]. Выделяют как яровые, так и озимые сорта ржи. Яровые сорта требуют более высоких температур для прохождения стадии яровизации, озимые, наоборот, небольших [5]. В связи с этим первые высевают весной, а вторые – осенью.

Таким образом, статья посвящена анализу производства ржи в странах Европы. Основной целью данной работы является выявление тенденций в производстве ржи в странах Европы и оценке влияния изменений посевных площадей и урожайности на валовые сборы.

Материал и методы исследования

В процессе нашего исследования мы использовали данные, предоставляемые Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО) [6]. При этом, мы использовали два временных промежутка. В первом случае, чтобы показать общую динамику производства ржи в Европе мы брали данные за 1961–2021 гг. Протяженность в 60 лет позволила нам выявить как устойчивое снижение в убранных площадях, так и рост урожайности данной культуры. Во втором случае, мы использовали данные за более короткий промежуток времени 1993–2021 гг. Это было обусловлено тем, что в 1990–1993 гг. на карте мира появились новые независимые государства, такие как, например, Беларусь, Чехия, Молдова, Россия, Словакия, Украина.

Для оценки влияния изменения посевных площадей и урожайности мы использовали абсолютные и относительные показатели. Среди абсолютных показателей мы использовали абсолютный рост, абсолютный прирост. Среди относительных – показатели структуры, темп роста.

Результаты исследования и их обсуждение

Мировое производство зерновых культур увеличивается. Так, по данным И. Н. Поспеловой, производство зерна в мире выросло за 2006–2017 гг. на 724,4 млн т или 32,11%. Происходит рост производства таких культур как пшеница, кукуруза, ячменя, овса. Происходит увеличение производства и ржи в мире [7]. Однако, если анализировать производство ржи в странах Европы мы отмечаем снижение в убранных площадях и объемах производства (рис. 1). По нашим расчетам за период с 1961 по 2021 г. убранные площади данной культуры в Европе сократились на 86%, валовые сборы — на 65%. Единственный показатель, который показывает тенденцию к росту — это урожайность данной культуры. Во многих исследованиях изменение посевных площадей рассматривается как экстенсивный фактор в производстве культуры, в то время как изменение урожайности — как интенсивный фактор.

Рассматривая структуру производства по отдельным регионам Европы, мы можем отметить следующее. (рис. 2). Основную долю в убранных площадях данной культуры в странах Европы занимают страны Восточной Европы. В данных странах в 2021 г. убранные площади составили 2373950 га. Это на 89% меньше по сравнению с 1961 годом. Изменение убранных площадей отразилось и на изменении в структуре. Доля стран Восточной Европы сократилась с 85 до 67%.

Страны Западной Европы занимают второе место в убранных площадях данной культуры. Доля этой группы

стран в убранных площадях всей Европы выросла на 10%. Однако и для этой группы стран мы отмечаем снижение убранных площадей на 1941723 га.

Увеличивается и доля стран Северной Европы в убранных площадях. Мы отмечаем рост в 7%. Однако и для этой группы стран мы отмечаем снижение на 75540 га. Доля же стран Южной Европы практически не снижается. Однако, в абсолютных показателях мы также отмечаем снижение.

Анализируя структуру валовых сборов, мы можем отметить следующее (рис. 3). Как и в случае убранных площадей, в структуре производства преобладает группа стран Восточной Европы. Однако, их доля в период с 1961 по 2021 гг. снижается на 26%. В абсолютных значениях мы также наблюдается сокращение. За данный период отмечаем снижение в валовых сборах на 18942 тыс. тонн. Доля стран Западной Европы наоборот выросла. Рост составил 15%. Однако, в объемах производства также наблюдается снижение. Валовые сборы для данной группы стран снизились на 1604 тыс. т. Доля стран Северной Европы наоборот выросла на 9%. Однако, опять же для данной группы стран отмечается негативная динамика в объемах производства. Также мы отмечаем рост доли стран Южной Европы. Доля данной группы стран выросла на 2%. Опять же в объемах производства мы отмечаем снижение, которое составило 380 тыс. т.

Таким образом, мы видим, что производство ржи в странах Европы сосредоточено в странах Западной или Восточной Европы, а именно в Австрии, Бельгии,

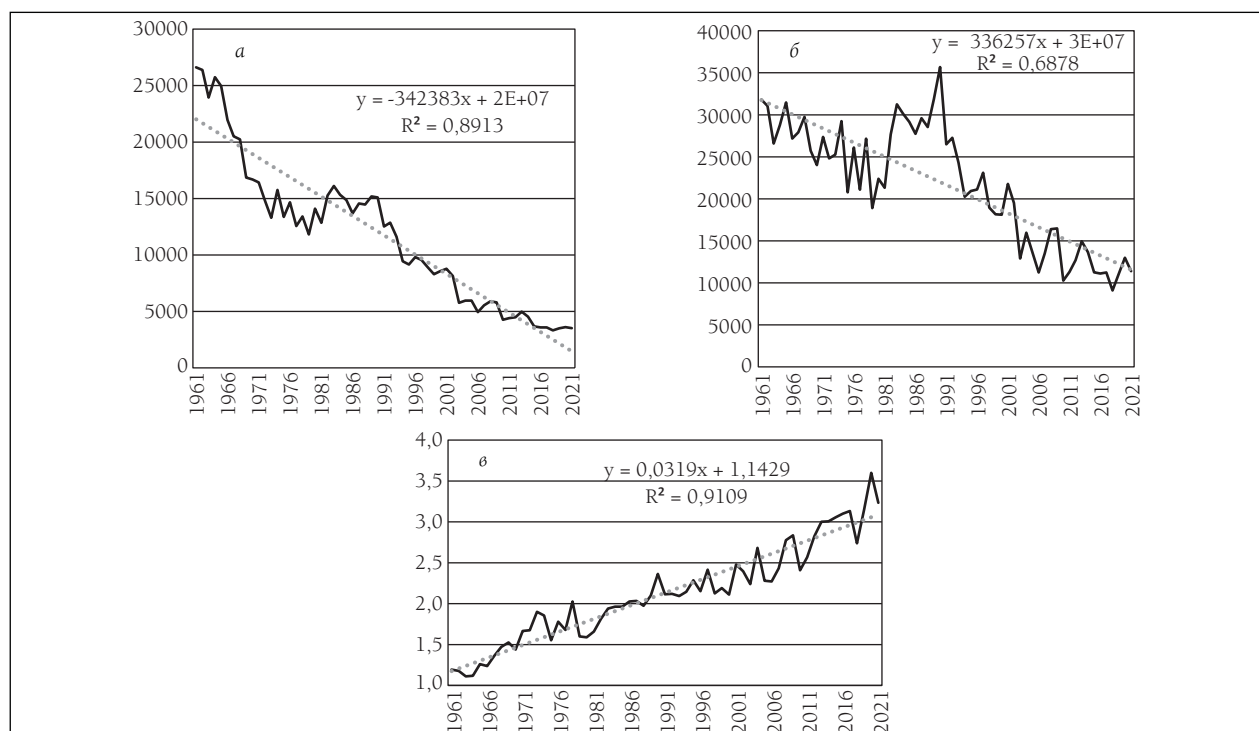


Рис. 1. Динамика убранных площадей (а, тыс. га), объемов производства (б, тыс. т) и урожайности ржи (в, т/га) в Европе в 1961–2022 гг.

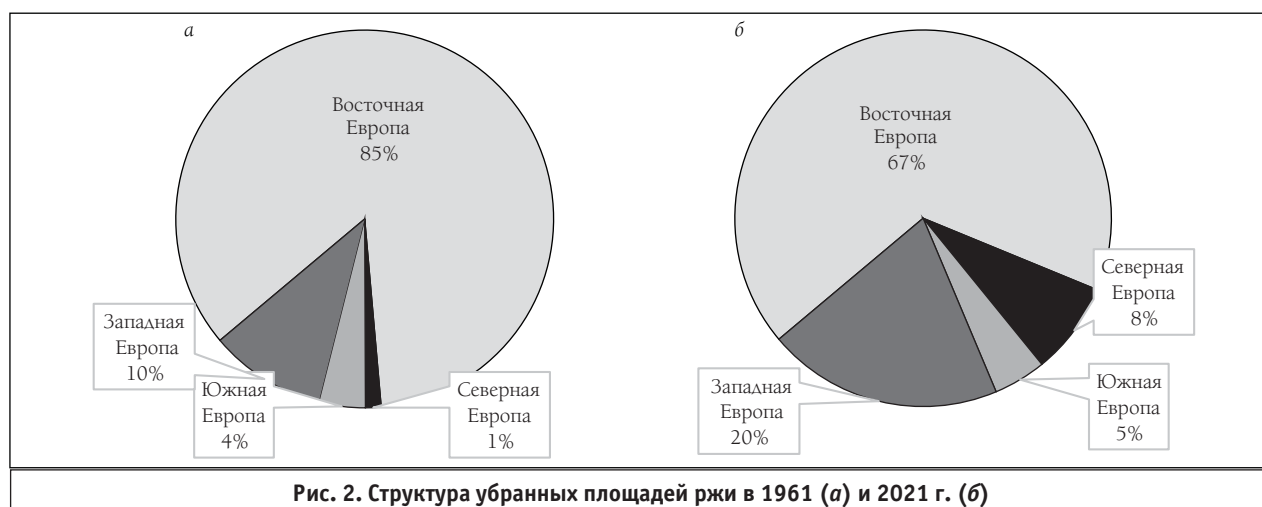


Рис. 2. Структура убранных площадей ржи в 1961 (а) и 2021 г. (б)

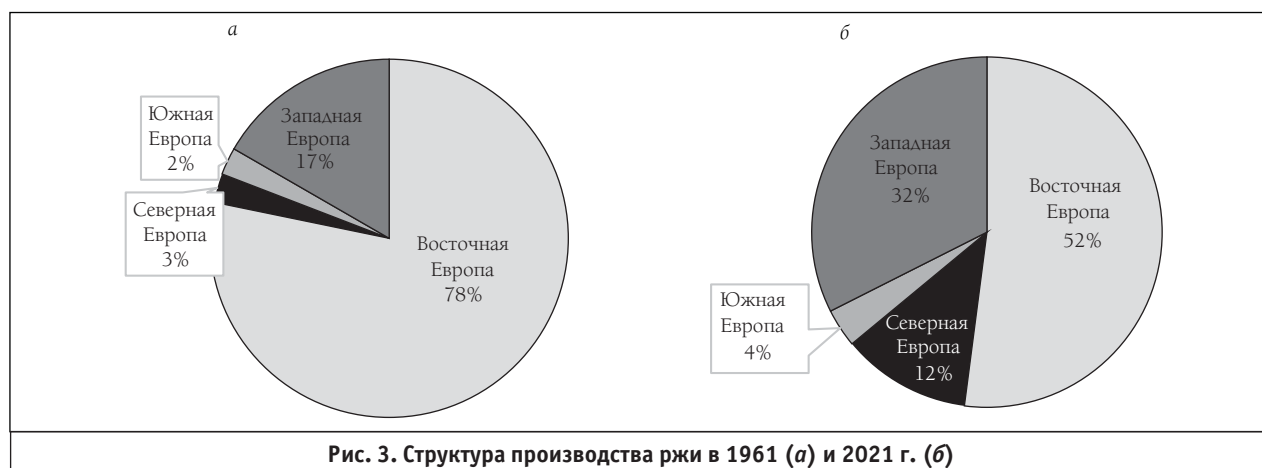


Рис. 3. Структура производства ржи в 1961 (а) и 2021 г. (б)

Франции, Германии, Люксембурге, Нидерландов, Швейцарии, Беларуси, Болгарии, Чехии, Венгрии, Польше, Молдове, Румынии, России, Словакии, Украины.

Рассмотрим динамику производства в этих двух группах стран. Начнем со стран Восточной Европы. Информация об убранных площадях и валовых сборах в странах Восточной Европы представлена в табл. 1.

Мы видим, что основными странами-производителями данной культуры в странах Восточной Европы являются Россия, Польша, Беларусь, Украина. в динамике мы видим снижение убранных площадей и валовых сборов для этих стран. Так, в России убранные площади сократились в период с 1993 по 2021 г. на 4949 тыс. га, в Польше – на 1451 тыс. га, в Беларуси – на 651 тыс. га,

| Убранная площадь и валовые сборы ржи в странах Восточной Европы в 1993–2021 гг. | | | | | | | | |
|---|------------------|-------|---------|-------|---------------|-------|---------|-------|
| Страна | Убранная площадь | | | | Валовые сборы | | | |
| | 1993 г. | | 2021 г. | | 1993 г. | | 2021 г. | |
| | га | % | га | % | т | % | т | % |
| Беларусь | 1011000 | 10,22 | 359900 | 15,16 | 2825800 | 15,13 | 845000 | 14,24 |
| Болгария | 19270 | 0,19 | 7630 | 0,32 | 25300 | 0,14 | 16880 | 0,28 |
| Чехия | 67161 | 0,68 | 25150 | 1,06 | 256079 | 1,37 | 126580 | 2,13 |
| Венгрия | 94000 | 0,95 | 25700 | 1,08 | 113153 | 0,61 | 85010 | 1,43 |
| Польша | 2212766 | 22,37 | 761640 | 32,08 | 4992101 | 26,74 | 2472860 | 41,66 |
| Молдова | 1105 | 0,01 | 1200 | 0,05 | 2835 | 0,02 | 3100 | 0,05 |
| Румыния | 14588 | 0,15 | 12110 | 0,51 | 40409 | 0,22 | 35100 | 0,59 |
| Россия | 5947800 | 60,14 | 998840 | 42,08 | 9166040 | 49,09 | 1721912 | 29,01 |
| Словакия | 22864 | 0,23 | 10180 | 0,43 | 69308 | 0,37 | 36050 | 0,61 |
| Украина | 499000 | 5,05 | 171600 | 7,23 | 1180000 | 6,32 | 593150 | 9,99 |
| Итого | 9889554 | 100 | 2373950 | 100 | 18671025 | 100 | 5935642 | 100 |

Табл. 2. Исходные данные для анализа

| Страна | Убранные площади, га | | Урожайность, т/га | | Валовые сборы, т | | Условный период, т |
|----------|----------------------|---------|-------------------|---------|------------------|---------|--------------------|
| | 1993 г. | 2021 г. | 1993 г. | 2021 г. | 1993 г. | 2021 г. | |
| | s0 | s1 | w0 | w1 | s0w0 | s1w1 | |
| Беларусь | 1011000 | 359900 | 2,8 | 2,3 | 2825800 | 845000 | 2373701 |
| Болгария | 19270 | 7630 | 1,3 | 2,2 | 25300 | 16880 | 42631,4 |
| Чехия | 67161 | 25150 | 3,8 | 5,0 | 256079 | 126580 | 338021,4 |
| Венгрия | 94000 | 25700 | 1,2 | 3,3 | 113153 | 85010 | 310931,5 |
| Польша | 2212766 | 761640 | 2,3 | 3,2 | 4992101 | 2472860 | 7184313 |
| Молдова | 1105 | 1200 | 2,6 | 2,6 | 2835 | 3100 | 2854,583 |
| Румыния | 14588 | 12110 | 2,8 | 2,9 | 40409 | 35100 | 42282,31 |
| Россия | 5947800 | 998840 | 1,5 | 1,7 | 9166040 | 1721912 | 10253482 |
| Словакия | 22864 | 10180 | 3,0 | 3,5 | 69308 | 36050 | 80967,31 |
| Украина | 499000 | 171600 | 2,4 | 3,5 | 1180000 | 593150 | 1724836 |
| Итого | 9889554 | 2373950 | | | 18671025 | 5935642 | 22354021 |

Табл. 3. Убранный площадь и валовые сборы ржи в странах Западной Европы в 1993–2021 гг.

| Страна | Убранный площадь | | | | Валовые сборы | | | |
|------------|------------------|-------|---------|-------|---------------|-------|---------|-------|
| | 1993 г. | | 2021 г. | | 1993 г. | | 2021 г. | |
| | га | % | га | % | га | % | га | % |
| Австрия | 73701 | 9,31 | 32870 | 4,61 | 291635 | 8,28 | 152440 | 4,12 |
| Бельгия | – | 0 | 820 | 0,11 | | 0 | 3400 | 0,09 |
| Франция | 42035 | 5,31 | 43220 | 6,06 | 165731,6 | 4,70 | 194290 | 5,25 |
| Германия | 661812 | 83,58 | 631000 | 88,46 | 2983550 | 84,69 | 3325600 | 89,92 |
| Люксембург | – | 0 | 1480 | 0,21 | | 0 | 7000 | 0,19 |
| Нидерланды | 7400 | 0,93 | 2130 | 0,30 | 41200 | 1,17 | 7920 | 0,21 |
| Швейцария | 6870 | 0,87 | 1824 | 0,26 | 40986 | 1,16 | 7948 | 0,21 |
| Итого | 791818 | 100 | 713344 | 100 | 3523102,6 | 100 | 3698598 | 100 |

в Украине – на 327 тыс. га. Что касается валовых сборов, мы также отмечаем снижение. Наибольшее снижение наблюдается в России. Производство ржи в стране сократилось 7444 тыс. т. В Польше объемы производства сократились на 2519 тыс. т. В Беларуси — на 1980 тыс. т. 586 тыс. т. Исследуя изменение урожайности, мы отмечаем, что она для большинства стран Восточной Европы практически не изменилась или изменилась незначительно.

Оценим влияние изменения убранных площадей и урожайности на валовые сборы данной культуры для стран Восточной Европы. Исходные данные для анализа представлены в табл. 2.

Изменение в валовых сборах ржи по всей группе стран составило –12735 тыс. т. То есть, произошло сокращение производства ржи в этой группе стран. Данное изменение вызвано изменением сокращением убранных площадей на 7515 тыс. га. Такое снижение спровоцировало снижение валовых сборов на 16418 тыс. т. Рост урожайности с 1,9 т/га до 2,5 т/га вызвал рост производства на 3683 тыс. т. Что еще раз подтверждает, что изменение посевных площадей

оказывает наибольшее влияние на изменение валовых сборов данной культуры.

Что же касается стран Западной Европы, мы можем отметить следующее (табл. 3).

Основное производство ржи в странах Западной Европы сосредоточено в Германии (более 80%). При этом ее доля в группе стран Западной Европы незначительно, но увеличивается в период с 1993 по 2021 гг.

Выводы

Таким образом, мы отмечаем сокращение убранных площадей и валовых сборов в странах Европы. Основным фактором, который оказывает негативное влияние, является изменение посевных площадей. Мы можем сказать, что производство ржи носит экстенсивный характер. Основное производство сосредоточено в странах Восточной и Западной Европы. Именно снижение производства в России, Польше, Беларуси, Украине, Германии вызывает снижение в Европе. Это снижение мы связываем с ростом производства пшеницы и других зерновых культур, в частности тритикале, убранная площадь которой в странах Восточной Европы возросла с 2983 га в 1977 г. до 2114601 га в 2021 г. [2].

Литература

1. Сысуев, В. А. Использование озимой ржи в кормлении животных / В. А. Сысуев, Л. И. Кедрова // Сельскохозяйственные вести. – 2006. – № 2. – С. 28. – EDN PULLML.
2. Стандарты. Классификация зерновых культур [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.zerno.avs.ru/spi/3/34.html> - Дата обращения: 04.02.2023
3. Егорова, Е.Ю. Зерно и зернопродукты. В 3 кн. Кн. 1. Зерно, мука, крупы. Технология и оценка качества: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 100800.62 «Товароведение», 151000.62 «Технологические машины и оборудование» (профиль «Машины и аппараты пищевых производств») и специальности 240300.65 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (специализация 240305.65 «Автоматизированное производство химических предприятий») всех форм обучения / Е.Ю. Егорова, М.В. Обрезкова; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изда-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. – 182 с.
4. Зерновые культуры [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://universityagro.ru/растениеводство/зерновые-культуры/> - Дата обращения: 04.02.2023
5. Марчик Т.П., Ефремов А.А. Почвоведение с основами растениеводства [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ebooks.grsu.by/pochva_s_osn_rast/glava-2-zernovye-kultury.htm - Дата обращения: 04.02.2023
6. ФАО [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.fao.org/home/ru> - Дата обращения: 04.02.2023
7. Поспелова, И. Н. Производство зерна в мире: сравнительный анализ / И. Н. Поспелова // Вектор экономики. – 2019. – № 11(41). – С. 26.

References

1. Sy'suev, V. A. Ispol'zovanie ozimoy rzhi v kormlenii zhivotny'x / V. A. Sy'suev, L. I. Kedrova // Sel'skoxozyajstvenny'e vesti. – 2006. – № 2. – S. 28. – EDN PULLML.
2. Standarty'. Klassifikatsiya zernovy'x kul'tur [E'lektronny'j resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.zerno.avs.ru/spi/3/34.html> - Data obrashheniya: 04.02.2023
3. Egorova, E.Yu. Zerno i zernoprodukty'. V 3 kn. Kn. 1. Zerno, muka, krupy'. Teknologiya i ocenka kachestva: uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov napravlenij podgotovki 100800.62 «Tovarovedenie», 151000.62 «Texnologicheskie mashiny i oborudovanie» (profil' «Mashiny i apparaty pishhevy'x proizvodstv») i special'nosti 240300.65 «Ximicheskaya texnologiya e'nergonasy'shhenny'x materialov i izdelij» (specializatsiya 240305.65 «Avtomatizirovannoe proizvodstvo ximicheskix predpriyatij») vsyx form obucheniya / E.Yu. Egorova, M.V. Obrezkova; Alt. gos. texn. un-t, BTI. – Bijsk: Izd-vo Alt. gos. texn. un-ta, 2013. – 182 s.
4. Zernovy'e kul'tury' [E'lektronny'j resurs] – Rezhim dostupa: <https://universityagro.ru/rastenievodstvo/zernovy'e-kul'tury/> - Data obrashheniya: 04.02.2023
5. Marchik T.P., Efremov A.L. Pochvovedenie s osnovami rastenievodstva [E'lektronny'j resurs] – Rezhim dostupa: https://ebooks.grsu.by/pochva_s_osn_rast/glava-2-zernovye-kultury.htm - Data obrashheniya: 04.02.2023
6. FAO [E'lektronny'j resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.fao.org/home/ru> - Data obrashheniya: 04.02.2023
7. Pospelova, I. N. Proizvodstvo zerna v mire: sravnitel'ny'j analiz / I. N. Pospelova // Vektor e'konomiki. – 2019. – № 11(41). – S. 26.

A. N. Zharov, V. V. Vvedensky, G. R. Tedoradze

Peoples' Friendship University of Russia
zharov-an@rudn.ru

RYE PRODUCTION IN EUROPE

Grain crops occupy a special place in agricultural production, which is due to their importance for humans.

With population growth, the role of grain crops will only increase. In this regard, the problem of statistical assessment of production is still relevant. Knowing the production volumes and the factors influencing them, you can plan production and consumption. The object of the study was rye production in European countries. Rye is one of the most important agricultural crops. Cultivated much later than barley and wheat, it is of great importance for humans. It is used not only for grain production, but also as a fodder crop. The main research methods were static methods. Dynamics and structure indicators were calculated. A factor analysis of rye production in Eastern European countries was carried out. After analyzing statistical data for sixty years of observations and collecting data on the production of this crop in Eastern and Western Europe for the period from 1993 to 2021, we came to the following main conclusions. During the analyzed period, we note a decrease in the production of this crop.

This reduction is caused precisely by a decrease in acreage, and not by a change in yield, the growth of which we are seeing. This suggests that production in European countries, where the main acreage of this crop is concentrated, is extensive. We associate the reduction in the acreage of this crop with the expansion of areas under wheat and triticale. Rye is being replaced in crop rotations. If the tendency to reduce the acreage of rye persists, then in the future this crop may completely disappear in Europe. The introduction of high-yielding sorts, the use of advanced techniques and production technologies can prevent this.

Key words: rye, cereals, crop production, Western Europe, Eastern Europe, production