ОСОБЕННОСТИ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДНЫХ СУСПЕНЗИЙ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОГО ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

КУЛЕВАТОВА Татьяна Борисовна, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

ЗЛОБИНА Людмила Николаевна, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

ЛЯЩЕВА Светлана Витальевна, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

АНДРЕЕВА Любовь Владимировна, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

Получены реологические кривые водных суспензий на основе цельносмолотого льна в протоколах эксперимента вискографа (фирма Brabender) в различном температурном режиме (20, 30 и 42 °С); выявлены особенности набухания компонентов данной системы. Изучена количественная выраженность 5 показателей реограмм. Наибольшей разграничивающей способностью по всем индексам на сортовом уровне обладает методика эксперимента при 20 °С. Наибольшая вязкость – 440 еВ выявлена в системе на основе цельносмолотых семян льна сорта Итиль.

Введение. Здоровое питание населения – одна из приоритетных задач перерабатывающей отрасли. Несмотря на позитивные тенденции в этой сфере, до сих пор отмечается дефицит содержания в продуктах полноценных белков, высококачественных ненасыщенных жирных кислот, особенно класса ω (омега)-3, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов, что не благоприятствует соблюдению принципа сбалансированного питания. Отсюда возникает проблема выявления новых источников биологически ценных пищевых продуктов [5, 7, 9].

В условиях Российской Федерации перспективным сырьем для получения таких продуктов являются семена льна масличного (*Linum usitatissimum* L.). Это источник высококачественных ненасыщенных кислот, лигнанов, легко усваиваемых протеинов, диетической клетчатки, витаминов (А, В, Е, F, Р) и микроэлементов (калий, селен, медь, железо и др.). По содержанию белка семена льна превосходят злаковые культуры в 2,0–2,5 раза. Белковые молекулы характеризуются значительным количеством серосодержащих аминокислот, что оказывает антиоксидантное действие [1, 9]. Эта высокотехнологичная культура обладает широким адаптивным потенциалом, позволяющим обеспечить рентабельное производство семян практически на всей территории страны [4].

Цель данной работы – изучение процесса набухания в воде компонентов размолотых семян льна масличного, а также выявление количественной выраженности и информативности индексов, характеризующих реологическое состояние изучаемой системы.

Методика исследований. В качестве экспериментального материала использовали сорта льна, созданные в разных селекционных центрах: Северный и ВНИИМК 620 – ФГБНУ «Сибирская опытная станция ВНИИМК им. В.С. Пустовойта», Рашель и Итиль – ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Размолотые семена производили на лабораторной мель-

нице Laboratory Mill 3303 (Fulling Number, Швеция). Реологические свойства суспензий оценивали на ротационном вискографе (Brabender, Германия) при деформационной нагрузке 76 мин⁻¹ и температурном режиме 20, 30, 42 °С. Система «шрот – вода» с точки зрения физической коллоидной химии является многокомпонентной, дилатантной жидкостью, которой присуще явление реопексии. Вязкость (внутреннее трение) – способность реальных жидкостей оказывать сопротивление движению в них тел или собственному течению за счет сил межмолекулярного взаимодействия – ключевой параметр для характеристики такой системы [6].

Анализировали следующие показатели вискограммы: BC_n – начальная вязкость суспензии; BC_0 – вязкость суспензии в момент достижения заданной температуры; BC_{10} – вязкость суспензии через 10 мин эксперимента; BC_{30} – вязкость суспензии через 30 мин. Вязкость выражалась в условных единицах прибора (еВ). При температуре 20 °С показатель «начальная вязкость» (BC_n) отождествлялся с показателем «вязкости суспензии при достижении необходимой температуры» и обозначался BC_0 . Рассчитывали средние скорости (еВ/мин) изменения вязкости на начальном этапе (V_n), за 10 и 30 мин эксперимента (V_{10} , V_{30}).

Результаты исследований. Оценке реологических свойств суспензий на основе ржаного шрота посвящен целый ряд работ. Вязкость данных систем служит важным показателем, который косвенно отражает содержание и качество пентозанов и других набухающих веществ, и позволяет дать полную характеристику сорту озимой ржи по качеству зерна и перспективам его применения [2, 3, 6, 8]. Принимая во внимание химический состав семян льна, мы предположили, что процесс набухания будет реализовываться и в системе вода – цельносмолотый лен. Форма полученных кривых набухания при различных температурах эксперимента типична для всех изучаемых сортов льна (см. таблицу, рис. 1–3). При температуре эксперимента 20 °С сорта рас-

Показатели реограммы водных суспензий на основе цельносмолотых семян льна

№ п/п	Показатель реограммы	Сорт			
		Северный	Итиль	Рашель	ВНИИМК 620
Температура эксперимента 20 °С					
1	BC ₀	40	60	50	60
2	BC ₁₀	70	300	90	150
3	BC ₃₀	120	440	190	300
4	V ₁₀	3,0	24,0	4,0	9,0
5	V ₃₀	2,7	12,7	4,7	8,0
Температура эксперимента 30 °С					
6	BC _н	50	50	60	40
7	BC ₀	45	110	50	70
8	BC ₁₀	90	340	140	240
9	BC ₃₀	180	440	290	350
10	V _н	-1,7	20,0	-3,3	10,0
11	V ₁₀	4,5	23,0	9,0	17,0
12	V ₃₀	4,5	11,0	8,0	9,3
Температура эксперимента 42 °С					
13	BC _н	50	50	50	60
14	BC ₀	70	200	80	160
15	BC ₁₀	190	360	230	350
16	BC ₃₀	320	420	360	410
17	V _н	2,9	21,4	4,3	17,1
18	V ₁₀	12,0	16,0	15,0	19,0
19	V ₃₀	8,3	7,3	9,3	8,3

Рис. 1. Вязкограммы суспензий вода – цельносмолотый лен при 20 °С

Рис. 2. Вязкограммы суспензий вода – цельносмолотый лен при 30 °С

Рис. 3. Вязкограммы суспензий вода – цельносмолотый лен при 42 °С

пределились в следующем порядке по мере возрастания показателей BC_{10} , BC_{30} , V_{10} , V_{30} : Северный, Рашель, ВНИИМК 620, Итиль. При 30 °С только сорт Итиль сохранил значения своих индексов на том же уровне. У остальных форм набухание компонентов проходило с большей скоростью до большего абсолютного значения вязкости на всех этапах эксперимента.

Дальнейшее нагревание до 42 °С способствовало нарастанию набухания на начальном этапе эксперимента у всех изучаемых сортов, кроме Итиль. При 42 °С показатель BC_{30} увеличился у сортов Северный, Рашель, ВНИИМК 620 и незначительно понизился у сорта Итиль. Наибольшие различия между сортами по показателям вискограммы наблюдали при температурах 20 и 30 °С.

Эти протоколы эксперимента наиболее информативны для селекции, так как селекционные индексы должны обладать высокой дифференцирующей способностью.

Закключение. В данном исследовании были впервые показаны особенности набухания компонентов семян льна на сортовом уровне на основе изучения реологических свойств системы вода – цельносмолотый лен. Повышение температуры способствует увеличению скорости процесса набухания, о чем свидетельствует количественная выраженность абсолютного значения показателя BC_{30} у всех изучаемых сортов.

Полученные экспериментальные данные послужат основой для рационального использования льна при разработке рецептур кондитерских, хлебобулочных изделий и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зубцов В.А., Стеблин А.Н., Миневи И.Э. Потребительская ценность семян льна в мучных изделиях // Хлебопродукты. – 2003. – № 2. – С. 21.
2. Кулеватова Т.Б., Бебякин В.М. Количественная выраженность показателей вискографической оценки озимой ржи в зависимости от сорта и условий среды // Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства. – 2009. – Ч. 1. – С. 104–107.
3. К оценке качества зерна озимой ржи / Т.Б. Кулеватова [и др.] // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2010. – № 1(4). – С. 24–25.
4. Лукомец В.М., Кочегура А.В., Рябенко Л.Г. Современное состояние производства и научного обеспечения льна масличного // Материалы Международного семинара. – Торжок, 2012. – С. 33–43.
5. Мелешкина Е.П. Научный подход к переработке семян льна на основе использования их фотохимического потенциала с целью создания новых пищевых продуктов с заданными свойствами // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2016. – № 1–2(14–15). – С. 68–71.
6. Методические аспекты тестирования озимой ржи на качество по реологическим свойствам водных суспензий шрота / Т.Б. Кулеватова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 27–29.
7. Парахин Н.В., Мельник А.Ф. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от целевого использования предшественника // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 4. – С. 36–39.
8. Результаты изучения качества зерна сортов озимой ржи / Н.Н. Нуждина [и др.] // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2016. – № 1–2(14–15). – С. 35–37.

9. Специализированные сорта и инновационные приемы производства масличного льна / Т.А. Рожмина [и др.] // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2016. – № 1–2(14–15). – С. 56–59.

Кулеватова Татьяна Борисовна, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории качества зерна, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

Злобина Людмила Николаевна, канд. с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории качества зерна, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

Лящева Светлана Витальевна, канд. с.-х. наук, руководитель селекционного центра, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

Андреева Любовь Владимировна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории качества зерна, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия. 410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7. Тел.: (8452) 64-76-88.

Ключевые слова: лен масличный; вязкость суспензии; скорость изменения вязкости; вискограф; кривая набухания.

FEATURES OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF AQUEOUS SUSPENSIONS BASED ON WHOLE-GRAIN OIL FLAX

Kulevatova Tatyana Borisovna, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Agricultural Research Institute for South-East Region. Russia.

Zlobina Ludmila Nikolayevna, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, Agricultural Research Institute for South-East Region. Russia.

Lyascheva Svetlana Vitalievna, Candidate of Agricultural Sciences, Agricultural Research Institute for South-East Region. Russia.

Andreyeva Lyubov Vladimirovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Agricultural Research Institute for South-East Region. Russia.

Keywords: flax; viscosity of suspension; rate of viscosity change; viscograph; swelling curve.

The rheological curves of aqueous suspensions based on whole-grain flax were obtained in the experimental protocols of a Brabender viscosgraph in several temperature modes (20, 30 и 42°C) and features of swelling of the components were revealed. The quantitative intensity of some indicators of the rheograms was studied. The experimental technique at 20°C had the highest distinguishing ability at the varietal level. The suspension based on whole-grain flax seeds of the ITIL variety had the highest viscosity.

DOI 10.28983/asj.y2019i4pp23-27

УДК 631.82:631.86:633.85

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САФЛОРА В ЗОНЕ РИСКОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

РАЗУМНОВА Людмила Александровна, Донской государственный аграрный университет

КАМЕНЕВ Роман Александрович, Донской государственный аграрный университет

БАЛЕНКО Елена Георгиевна, Донской государственный аграрный университет

В статье представлены результаты изучения влияния минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность и качество семян сафлора сорта Заволжский-1. Бактериальные препараты были представлены ассоциативными азотфиксаторами штаммов Мизорин, Флавобактерин, КЛ-10. В полевом опыте также были изучены варианты совместного применения минеральных удобрений и предпосевной обработки семян бактериальными препаратами. Средняя урожайность семян сафлора на опытных вариантах составила 1,03–1,22 т/га, масличность семян – 35,9–36,3 %, сбор масла с 1 га – 337–398 кг. Установлена оптимальная доза минеральных удобрений $N_{48}P_{52}$; вносятся взвзрос под предпосевную культивацию. Прибавка к контрольному варианту составила 18,4 %. Сбор масла повысился на 23,7 %. Выявлен лучший бактериальный препарат с ассоциативными штаммами азотфиксаторов для использования на естественном фоне плодородия почвы. Это Флавобактерин. Урожайность маслосемян увеличилась на 13,6 %, сбора масла – на 18,1 %.

Введение. В Ростовской области зерновые культуры ежегодно занимают до 80–90 % сельскохозяйственных земельных угодий, 50–60 % отводятся озимой пшенице. Это свидетельствует о том, что структура посевных площадей отсутствует, севообороты нарушены [6, 10]. Для решения этой проблемы в условиях рискованного земледелия Ростовской области, где лимитирующим фактором в получении стабильных и высоких урожаев полевых культур является продуктивная влага, необходимо возделывать сельскохозяйственные культуры, способные переносить засушливые ус-

ловия. Одной из таких является масличная культура сафлор. Его семена содержат от 32 до 38 % жира, урожайность достигает 2,5 т/га [8].

Сафлор не имеет конкурентов по своим адаптационным возможностям к крайне неблагоприятным погодным условиям. Это растение исключительно засухоустойчивое, прекрасно переносит дефицит влаги в отличие от подсолнечника, рапса. Засушливые годы для сафлора более благоприятны, чем годы с затяжной дождливой погодой, так как при этом у него не образуются семена [1]. Связано это и с тем, что родиной сафлора являют-