

# ВЛИЯНИЕ СОРТОВ ВНИИМК 620 И ИТИЛЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА

**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»**

*Изучено влияние массовой доли льна в композитной смеси на состояние углеводно-амилазного комплекса изучаемой системы. Установлено, что максимальная вязкость суспензии и скорость гелеобразования крахмала у смеси пшеничной муки с цельносмолотым льном ниже чем у суспензии, где дисперсной фазой выступала пшеничная мука, но выше таковой, где дисперсная фаза – лен. Выявлено влияние льна на реологические характеристики пшеничного теста в протоколе Chopin + Миксолаба. Установлено, что с увеличением массовой доли льна в композитной смеси с 5 до 20 % увеличивается время образования теста и его водопоглотительная способность, а стабильность уменьшается. При увеличении массовой доли льна значения крутящего момента в точке экстремума функции  $C_2$ , характеризующей разжигание теста, увеличиваются; а в точке  $C_5$ , характеризующей ретроградацию крахмала, уменьшаются.*

**Введение.** Лен масличный (*Linum usitatissimum L.*) является одной из ценных сельскохозяйственных культур. Благодаря уникальности биохимического состава его семени данная культура приобретает всё большее распространение в промышленном производстве [1]. Семена льна рассматривают как ценный продукт питания, а также сырье для производства масложировой продукции, широкого ассортимента хлебобулочных, крупяных, кондитерских изделий; пищевых добавок на основе получения промежуточных продуктов переработки с высоким содержанием тех или иных ценных компонентов [4, 6]. Семена льна являются источником высококачественных ненасыщенных кислот, легко усваиваемых протеинов, диетической клетчатки, витаминов и минеральных элементов – всё это свидетельствует о пищевой, диетической, лечебной ценности данного продукта [3, 5].

Целью исследований являлось изучение количественной выраженности показателей реологических свойств водных суспензий на основе пшеницы, цельносмолотого масличного льна и композитной смеси с массовой доли льна 50 %; а также влияния различной массовой доли льна на количественную выраженность показателей миксолабограммы теста.

**Методика исследований.** В качестве экспериментального материала использовали лен масличный сорты ВНИИМК 620 и Итиль, выращенные на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК

«Россорго», а также муку пшеничную высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003).

Семена льна размалывали на лабораторной мельнице фирм Laboratory Mill 3303 (Швеция). Вязкость суспензии оценивали на ротационном вискографе фирмы Brabender (Германия) при деформационной нагрузке 76  $\text{мин}^{-1}$  и последовательном повышении температуры. Фиксировали максимальную высоту вискограммы ( $h$ ,  $\text{eB}$ ), количественную выраженность конечной температуры гелеобразования ( $t_{\text{кон}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ); начальной температуры гелеобразования суспензии ( $t_{\text{нач}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ). Скорость гелеобразования крахмала ( $Vg$ ,  $\text{eB}/\text{мин}$ ) рассчитывали по формуле:  $Vg = h/t$ , где  $t$  – температура суспензии при  $h$ .

Изучение физических свойств теста на основе композитных смесей пшеничной муки и цельносмолотого масличного льна осуществляли на приборе Миксолаб в протоколе «Chopin+» согласно ГОСТ Р 54498-2011 [2]. Анализировали следующие показатели миксолабограммы: точки экстремума функции –  $C_2$  и  $C_5$  ( $\text{н}\cdot\text{м}$ ); энергию, поглощенную тестом во время замеса – РА ( $\text{Вт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$ ); время образования теста (мин), водопоглотительная способность (ВПС, %), стабильность теста (мин). В качестве компонентов смесей выступали мука пшеничная и цельносмолотый лен масличный сорты ВНИИМК 620 и Итиль в процентном соотношении 100:0; 95:5; 90:10; 80:20; 0:100 и 30:70; 50:50 соответственно.



**Результаты исследований.** Экспериментальные данные оценки реологических свойств супензий на основе пшеничной муки, цельносмолотого льна и пшенично-льняной смеси представлены в табл. 1.

Данные, приведенные в табл. 1, свидетельствуют о том, что максимальное значение вязкости супензии характерно для пшеничной муки и составляет 990 еВ, минимальное – для льна: 320 еВ. У смеси пшеничной муки с цельносмолотым льном в соотношении 50:50 вязкость была ниже таковой у супензии, где дисперсной средой выступала пшеничная мука, и выше, где дисперсной средой выступал цельносмолотый лен. Однако аддитивный эффект не проявился, и максимальная высота вискограммы композитной смеси составила 880 еВ (на 225 еВ выше расчетной величины). То же самое можно сказать про скорость гелеобразования крахмала: она оказалась ниже расчетной на 3,6 еВ. Скорость гелеобразования, косвенно характеризующая качество крахмала, варьировала от 4,8 еВ/мин у цельносмолотого льна до 12,1 еВ/мин у пшеничной муки.

На рис. 1,2 и 3 представлены миксолабограммы и профайлеры теста на основе пшеничной муки и композитных смесей с массовой долей льна масличного 5, 10, 20, 30 и 50 %.

Изучение реологических свойств теста на основе смеси пшеничной муки и цельносмолотого льна позволило установить, что с увеличением массовой доли льна в композитной смеси с 5 до 10 % время образования теста увеличивается от 7,68 до 8,25 мин и далее при значении 20 % оно снижается до 8,15 мин; стабильность теста при этом уменьшается с 10,62 до 6,98 мин (табл. 2).

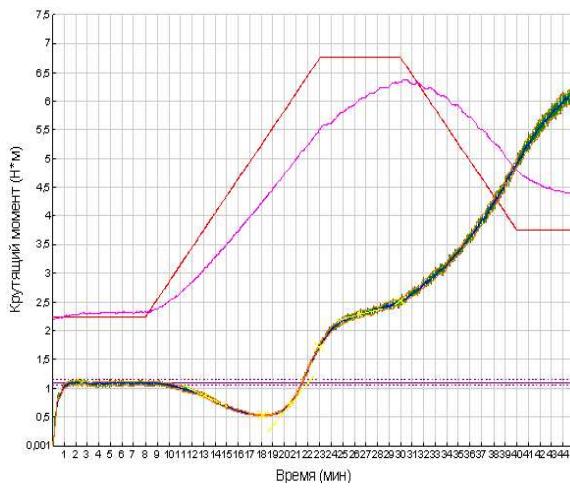
Повышение процентного содержания льна в композитной смеси способствует связыванию воды, о чем свидетельствует увеличение водопоглотительной способности с 53,4 до 54,2 %. Установлено, что момент силы  $C_2$ , при котором достигается минимальная консистенция теста, увеличивается с увеличением массовой доли льна от 0,53 до 0,59 н·м (см. табл. 2).

Показатель  $C_5$ , характеризующий максимальную консистенцию теста в фазе ретрогра-

Таблица 1

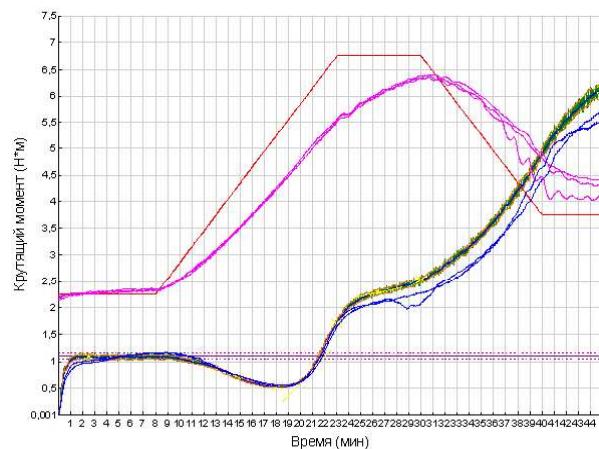
**Показатели реологических свойств водных супензий на основе пшеничной муки, цельносмолотого льна и пшенично-льняной смеси**

№ п/п	Сорт, смесь	Начальная температура гелеобразования, °C	Конечная температура гелеобразования, °C	Максимальная высота вискограммы, еВ	Скорость гелеобразования, еВ/мин
1	100 % пшеничная мука	63,0	82,0	990	12,1
2	100 % цельносмолотый лен	32,5	67,0	320	4,8
3	50 % пшеничной муки + 50 % цельносмолотого льна	41,5	91,0	880	9,3



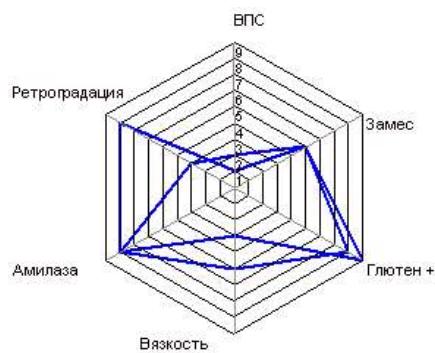
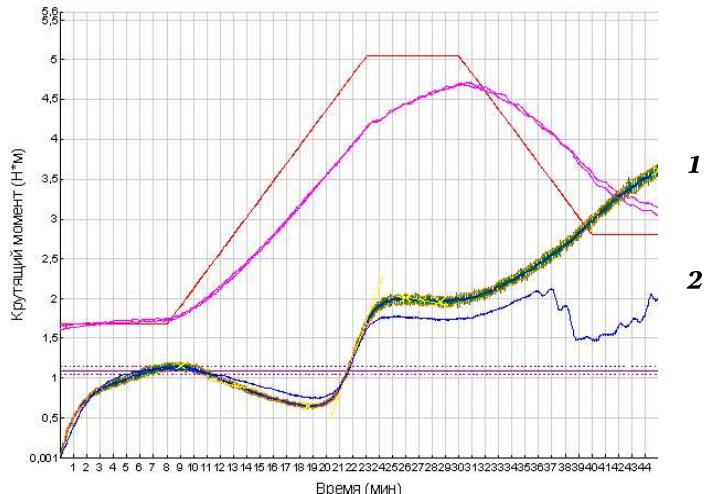
Индекс профайлера: 1-67-490

**Рис. 1. Миксолабограмма и профайлер теста на основе 100%-й пшеничной муки**



Индексы профайлера: 1 – 1-56-690;  
2 – 1-55-390; 3 – 1-55-388

**Рис. 2. Миксолабограмма сравнения реологических свойств теста на основе композитных смесей состава: пшеничная мука +5 (1); 10 (2); 20 (3) % цельносмолотого льна сорта ВНИИМК 620**



Индексы профайлера:  
1 – 1-58-588; 2 – 2-59-483

**Рис. 3. Миксолабограмма сравнения реологических свойств теста на основе композитных смесей состава: пшеничная мука +30 (1), 50 (2) % цельносмолотого светлого льна сорта Итиль**

Таблица 2

**Показатели миксолабограммы пшеничной муки и пшениочно-льняной смеси**

№ п/п	Изучаемая система	Крутящий момент, $\text{н}\cdot\text{м}$		Время образования теста, мин	Стабильность теста, мин	ВПС, %	РА, $\text{Вт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$
		$C_2$	$C_5$				
1	Контроль: 100 % пшеничная мука	0,53	6,12	2,48	11,20	53,1	185,86
2	5 % темного льна ВНИИМК 620 + 95 % пшеничной муки	0,53	5,72	7,68	10,62	53,4	171,45
3	10 % темного льна ВНИИМК 620 + 90 % пшеничной муки	0,56	5,52	8,25	8,48	53,8	173,32
4	20 % темного льна ВНИИМК 620 + 80 % пшеничной муки	0,59	4,18	8,15	6,98	54,2	147,58
5	30 % светлого льна Итиль + 70 % пшеничной муки	0,65	3,61	9,08	7,15	54,8	139,26
6	50 % светлого льна Итиль + 50 % пшеничной муки	0,75	1,96	8,27	10,27	55,2	111,74

дации крахмала, уменьшается от 5,72 до 4,18 н·м при увеличении массовой доли льна ВНИИМК 620 в композитной смеси. Данный показатель существенно ниже для образцов смеси пшеничная мука – цельносмолотый лен по сравнению с контролем (пшеничной мукой). Общая энергия, поглощенная тестом во время замеса, варьировалась от 147,58 до 173,32 Вт·ч/кг у смеси пшеницы со льном, что значительно ниже, чем у пшеничной муки (185,86 Вт·ч/кг).

Что же касается проведенных экспериментов со льном, имеющим светлый цвет семени сорта Итиль, то при 30 и 50 % массовой доли его в смеси возрастили такие показатели, как ВПС, стабильность теста,  $C_2$  по отношению к пшеничной муке. Незначительно снизилось время образования теста, при этом существенно – индексы РА,  $C_5$ .

**Заключение.** Показатель реологических свойств водных суспензий на основе композитной смеси пшеничная мука – цельносмолотый лен не подчиняется аддитивному эффекту. Гелеобразование крахмала льна начинается и заканчивается при более низких температурах, чем у пшеницы. Такой значимый показатель как разжижение теста увеличивается с увеличением массовой доли льна масличного в композитной смеси.

Различные сорта льна имеют неодинаковое влияние на стабильность теста. Вопрос требует более детального изучения. Энергия, поглощенная тестом во время замеса, с увеличением массовой доли льна в композитной смеси уменьшается.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андроник Е.Л., Маслинская М.Е., Иванова Е.В. Достижения в селекции масличного льна в Республике Беларусь // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2016. – № 1–2 (14–15). – С. 53–54.

ник Юго-Востока. – 2016. – № 1–2 (14–15). – С. 53–54.

2. ГОСТ Р 54498-2011. Зерно и мука из мягкой пшеницы. Определение водопоглощения и реологических свойств теста с применением миксолаба. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.

3. Лаврова Л.Ю., Лесникова Н.А., Борцова Е.Л. Влияние льняной муки на качество пшеничного хлеба // Хлебопродукты. – 2016. – № 11. – С. 53–61.

4. 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.

5. Рожмина Т.А. Генетическое разнообразие льна (*Linum usitatissimum*) и его комплексное использование в селекции: автореф. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2004. – 43 с.

6. Рожмина Т.А., Жученко А.А., Понажев В.П., Куземкин И.А. Специализированные сорта и инновационные приемы производства масличного льна // 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, старший 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. Тулагова, 7.

Тел.: 89173274062, e-mail: l.v.andreeva\_75@mail.ru.

**Ключевые слова:** лен; озимая мягкая пшеница; мука; композитная смесь; стабильность теста; разжижение теста.

#### INFLUENCE OF VNIIMK 620 AND ITIL FLAX VARIETIES ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF WHEAT DOUGH

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

**Zlobina Lyudmila Nikolaevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Agricultural Research Institute for South-East Region. Russia.

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

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

**Keywords:** flax; soft winter wheat flour; a composite mix; the stability of the test; dilution test.

**The influence of the mass fraction of flax in the composite mixture on the state of the carbohydrate –**

**amylase complex of the studied system was studied. It was found out that the maximum viscosity of the suspension and the rate of starch gelation in a mixture of wheat flour with whole-ground flax is lower than in the suspension, where the dispersed phase was wheat flour, but higher than that, where the dispersed phase is flax.**

**The influence of flax on the rheological characteristics of wheat dough in the Chopin+ Mixolab protocol was revealed. It is found out that with an increase in the mass fraction of flax in the composite mixture from 5 to 20%, the formation time of the test and its water absorption capacity increases, and the stability decreases. When the mass fraction of flax increases, the torque values at the extreme point of the function  $C_2$ , which characterizes the dilution of the dough, increase; and at the point  $C_5$ , which characterizes the retrogradation of starch, they decrease.**

