

カシクルミの一般成分の経日変化

古内 幸雄

クルミの栽培品種であるカシクルミ（テウチクルミ、シナノクルミの総称名）は、長野県では小県郡東部町を中心として中信、北信地方で広く栽培されている。クルミの花は、リンゴやモモなどの果樹の花のように一つの花にオシベとメシベがある両全花と異なり同一樹に雌花と雄花が別々に着生する。雌花は新梢の先端に着き、見過すほどの小さな花であるが、雄花は大きく稲穂のように垂れ下がって開花する。結実してから成熟するまでの期間は、早熟種で約110日、晩熟種で150日程度といわれている。収穫の適期は、栽培地域、気象状況などによって異なるが、長野県では9月下旬から10月初旬である。

本研究では、カシクルミが開花、結実し成熟するまでに、食用とされる果仁がどのように形成され、かつ水分や油脂、タンパク質などの一般成分が、どのような変動を示すかを明らかにした。

実験方法および結果

1 カシクルミ果実の採取

実験に使用したカシクルミは、長野県更埴市大字新田に植樹されているクルミ畑（長坂武美氏所有）の、幹の太さからほぼ同樹令と思われる4本のクルミ樹を選定し、61年6月22日より、10日間隔でクルミ果実を採取した。同クルミ畑の地理的環境は、図1に示したとおりで、A樹およびC樹は、まわりを他のクルミ樹にかこまれているためB樹、D樹にくらべ日光の照射量がいく分少ない

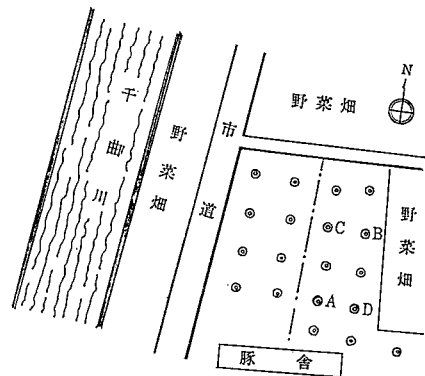


図1 クルミ園の概略見取り図

ことが予想された。

クルミ果実は、できるだけ一本のクルミ樹の広い範囲からそれも病虫害のない健康優良果を選定し採取した。果実の最終採取期日は61年9月22日とした。

2 カシクルミの果実、殻果の平均重量および果仁率（可食率）の経日変化

採取したクルミ果実は、その重量を直ちに測定したのち、剥皮、除肉し殻果をとり出し同様に重量を測定した。いずれも10個の平均重量を求めた。たゞし、つぎの3で示すように、6月22日から7月14日までのクルミ殻果は、殻皮が軟弱で果肉から完全に分離することができず、また果仁の形成もまだまだ不十分であったため、それらの重量の測定は行なわなかった。果仁（食用となる部分）は、殻果に対する重量比すなわち果仁率（可食率）

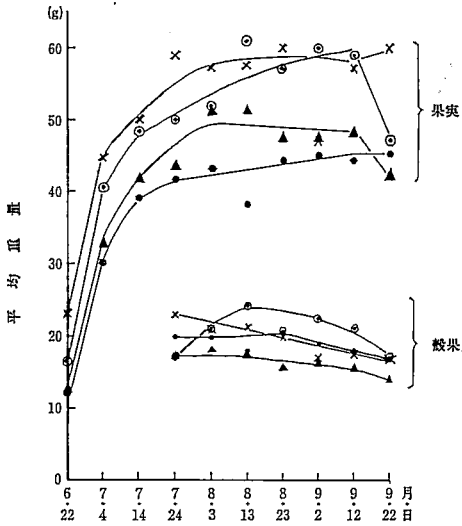


図2 クルミ果実及び殻果の平均重量の経日変化
 A樹クルミ(●) B樹クルミ(▲)
 C樹クルミ(○) D樹クルミ(×)

を算出した。以上の結果を図2に示す。A~D樹クルミのいずれについても果実の平均重量は、日数が経つにつれて増加する傾向がみられ、特に6月22日から7月24日までの30日間に著しく増大し、それ以降8月23日まで漸増するが、のちほぼ一定となった。樹種別の果実平均重量でみると、D樹クルミが最も大きく以下、C樹、B樹、A樹の順であった。しかし、9月22日の最終採取期ではB及びC樹のクルミ果に大きく開裂したものが多く、そのために平均重量は急激に低下した。

殻果の平均重量の経日変化は、いずれのクルミ樹についても、果実の場合と同様、8月23日までは、ほぼ一定で、それ以降は逆に漸減する傾向がみられた。しかし、樹種別に殻果の平均重量を比較すると、果実の重量が大きいものが必ずしも殻果の重量が大きいとはいえず果実の重量が最小であったA樹クルミはD樹クルミとほぼ同じで、C樹クルミが最大、B樹クルミは最小を示した。

これを、殻果が果実中に占める割合(図3)でみると、一層明確で、A樹クルミが最も高くついでC樹、B樹、D樹の順に低い比率を示した。つぎに、果仁の殻果に占める割合(果仁率または可食率)で比較(図3)すると、4種のクルミ樹に

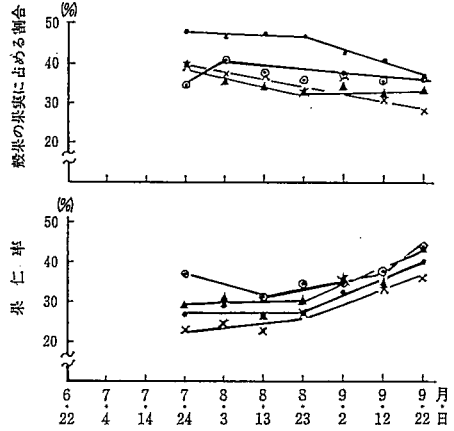


図3 殻果のクルミ果実中に占める割合と果仁率
 A樹クルミ(●) B樹クルミ(▲)
 C樹クルミ(○) D樹クルミ(×)

ついてそれほど大きな差はないが、殻果重量が最も大きいC樹クルミの果仁率が最も高く、逆に、果実重量の大きいD樹クルミは最小を示した。以上のことから、果仁率は果実重量及び殻果の果実に占める割合には相関せず、殻果重量により強く相関することがわかった。また、図3で明らかのように果仁率は4樹種とも8月13日まではほぼ一定であるが、8月23日以降になるとかなり増加し、この時期に果仁の成熟が急激に進行することがわかる。果仁率は9月22日の最終採取時期で比較するとDが最小で36.5%、他は40~43.6%を示した。なお、長野県クルミ振興会で指定している9系統のツナノクルミ優良果の形質は、表1に示すとおりである。

3 クルミの殻皮および果仁の形成過程

採取したクルミ果を横断又は縦断し、殻皮および果仁の形成過程を観察、検討した。

クルミの一般的生育相は、表2に示すように、6月から8月の夏季に果実の肥大が最も盛んで、以後収穫期にあたる10月初旬までの間に果仁成分が完全に成熟する。図4に殻皮および果仁の形成過程を示した。6月中は、殻果の殻皮は緑色でかなり軟らかく、また、果仁部分もまだまだ小さく、渋皮はすでに形成されているものの、つぎの

カシクルミの一般成分の経日変化

表1 シナノクルミの優良系統果の形質¹⁾

表2 クルミの生育相¹⁾

系統	項目		殻果の大きさ				果仁歩合 %	殻皮の厚さ mm	破碎の 難易
			縦径 mm	横径 mm	側径 mm	重量 g			
晩春	雄	先	39.3	38.4	38.8	16.9	43.8	2.1	難
信鈴	雄	先	43.0	37.0	37.0	13.1	56.1	0.91	易
美鈴	雌	先	37.0	32.0	32.0	9.30	52.9	1.21	やや易
錦秋	雄	先	39.0	33.0	35.0	13.2	47.5	1.5	易
要鈴1号	雄	先	41.3	36.2	35.8	14.8	48.0	1.5	やや難
要鈴2号	雄	先	36.0	31.0	32.0	9.5	55.2	1.1	極易
みづほ	雄	先	39.4	39.2	37.0	13.5	51.9	1.4	難
美鶴	ほぼ同熟		39.0	39.0	42.0	16.9	52.0	1.2	易
豊笑	雌	先	33.0	33.0	34.0	12.5	56.4	1.0	やや易
金豊	雄	先	39.0	33.0	33.0	11.6	48.7	1.3	易
豊園	ほぼ同熟		35.1	35.4	35.8	13.1	55.0	1.0	極易
和光	ほぼ同熟		36.9	36.7	36.9	15.9	45.9	1.8	やや易
清玉	雌	先	42.5	36.1	40.5	13.3	53.4	1.2	難
学12号	雄	先	40.0	33.0	34.0	10.3	57.7	1.0	極易
諸1号	雄	先	39.0	36.0	35.0	13.3	50.5	1.4	易

雄先……雄花先熟, 雌先……雌花先熟

季節	生育相
1月	休眠
2月	樹液流動始
3月	発芽
4月	開花始
5月	授粉
6月	果実肥大最盛期
7月	
8月	
9月	成熟期
10月	落葉期
11月	休眠
12月	休眠

4で示すように内容物はほとんど水分のみであった。

7月に入ると、殻皮と果肉がかなり明瞭に区別できるようになり、殻皮は淡褐色を帯びしだいに固さを増してくる。果仁の内容物は、半透明のゲル状に変わり、7月下旬に到ると、しだいに白色のしっかりした果仁に変化した。殻皮は固さも厚みも増し、果肉から容易に除去できるようになった。8月になると、果実の大きさには、著明な変化はみられないが、殻果の殻皮と果仁を格納する組織の固さはほぼ同程度までに発達する一方、果仁は一層緻密になり内容が充実してきた。しかし、果仁の水分はまだ多く、9月末日から10月初旬までの間に、油脂とタンパク質を主とした栄養成分の蓄積が続く。9月中旬頃より、果実の水分含量が低下しはじめ、果実と殻果の剥離がかなり容易となり、下旬に到ると果実にキ裂が目立ち、終には裂開し殻果は自然に落下するようになる。

4 クルミ果仁の一般成分の経日変化

前述のように、クルミ果仁の成熟は夏季の気温の高い時期に急速に進行することがわかったが、これを一般成分の経日変化で追跡した。一般成分の定量は、以下の方法によった。

(1) 水分 アルミ秤量缶を用い、105°Cの常圧加熱乾燥法によって定量した。供試したクルミ殻果の個数は、一クルミ樹について9個とした。

(2) 油脂 水分定量に使用した乾燥果仁を乳鉢でさらに粉碎し、ソックスレー脂肪抽出器を用い、エーテルで約18時間抽出した。

(3) タンパク質 油脂定量を終了した脱脂果仁粉末について、常法のセミ・マイクロケルダール法で窒素を定量し5.3を乗じてタンパク質量とした。水分含量および油脂含量から換算して鮮果仁中、乾燥果仁中のタンパク質量も算出した。

(4) 炭水化物 水分、タンパク質、油脂、灰分の数値の合計を100から差し引いたものとして示した。

(5) 灰分 マッフル炉(ヤマトKK製, FM-36)を用い、550°Cで灰化し定量した。

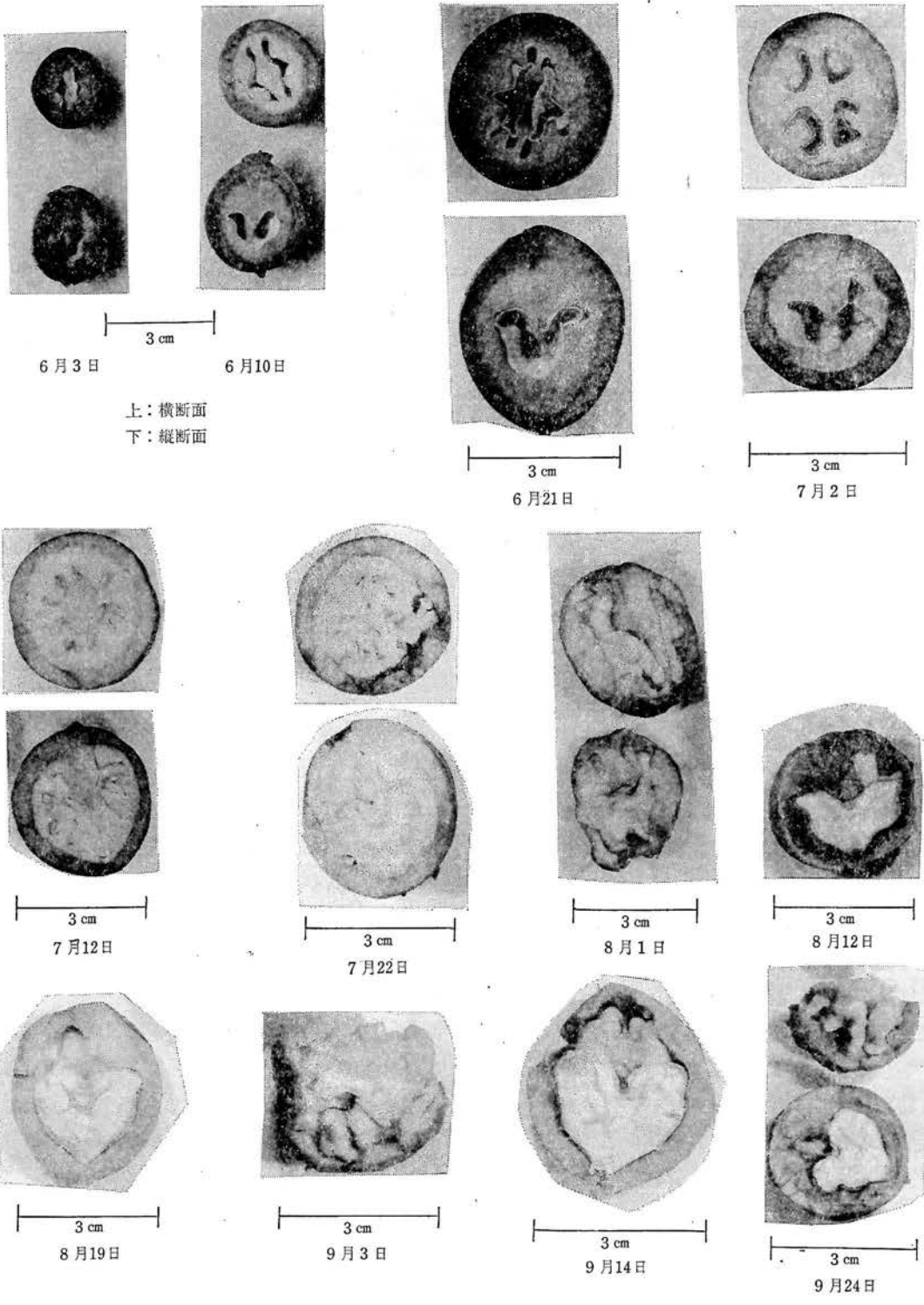


図4 カシクルミの殻皮と果仁の形成過程

カシクルミの一般成分の経日変化

水分含量は、図5に示したように、いずれの樹種についても日数の経過に伴って減少する傾向がみられ、特に8月以降から成熟期の9月末までに急激な減少を示した。

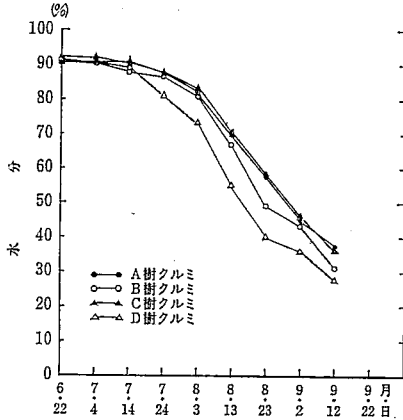


図5 クルミ果仁の水分含量の経日変化

これに対して、油脂含量は、図6～図9にみられるように、水分含量の経日変化とは全く対照的に、7月24日をすぎると急上昇し9月22日の最終採取クルミについては、鮮果仁で45～50%、乾燥果仁で63～68%と、他成分にくらべ圧倒的に多量を占めた。このように、果仁の水分含量と油脂含

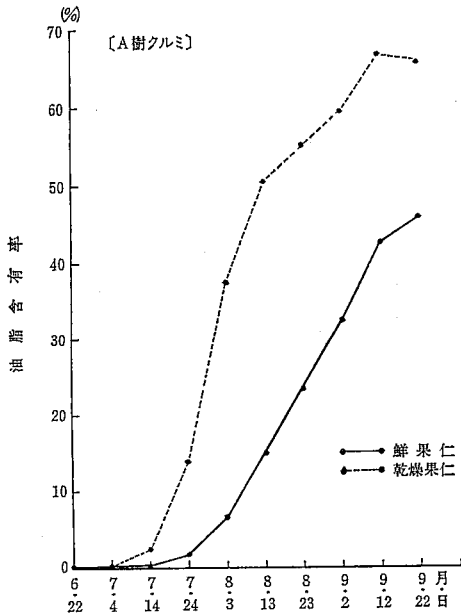


図6 クルミ果仁の油脂含量の経日変化

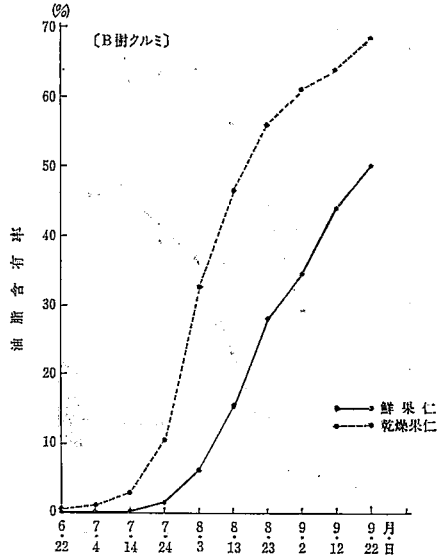


図7 クルミ果仁の油脂含量の経日変化

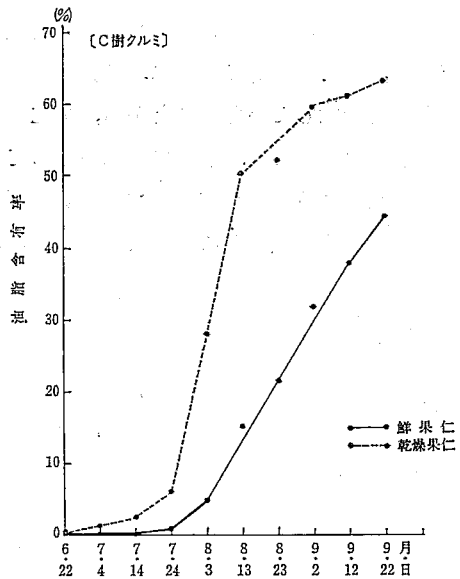


図8 クルミ果仁の油脂含量の経日変化

量の経日変化は、かなり強い逆の相間関係にあることが認められた。

一方、タンパク質含量は、図10～図13に示すようにA～D樹のいずれのクルミについても、水分や油脂のような急激な変化はみられず、ゆるやかな上昇傾向を示した。8月3日を過ぎるといく分、上昇率は増大したが、最終採取日の9月22日で鮮果仁中12%前後、乾燥果仁中で約20%前後の含量

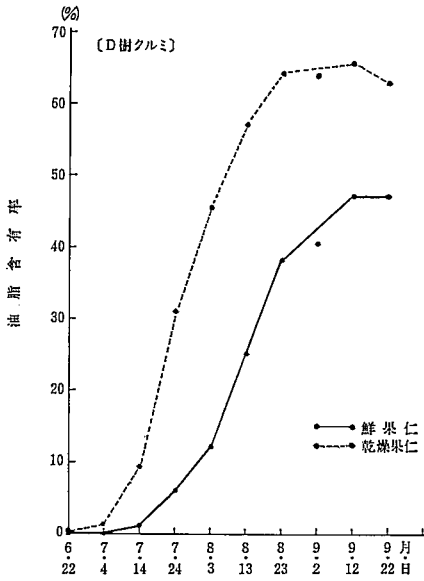


図9 クルミ果仁の油脂含量の経日変化

であった。しかし、乾燥果仁のタンパク質含量の経日変化は、図で明らかなように、8月3日以降は、ほとんど増加していないことから、果仁タンパク質の形成は、この時期までには完了しているものと推察される。鮮果仁のタンパク質量が8月3日以降上昇率が增大しているように見えるの

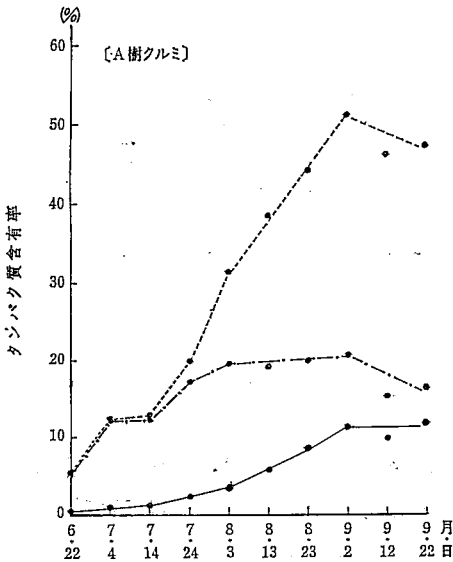


図10 クルミ果仁のタンパク質含量の経日変化

● 鮮果仁
 ○ 乾燥果仁
 ▲ 脱脂乾燥果仁

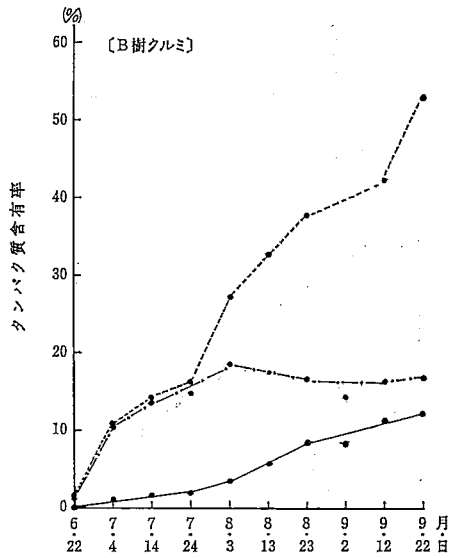


図11 クルミ果仁のタンパク質含量の経日変化

● 鮮果仁
 ○ 乾燥果仁
 ▲ 脱脂乾燥果仁

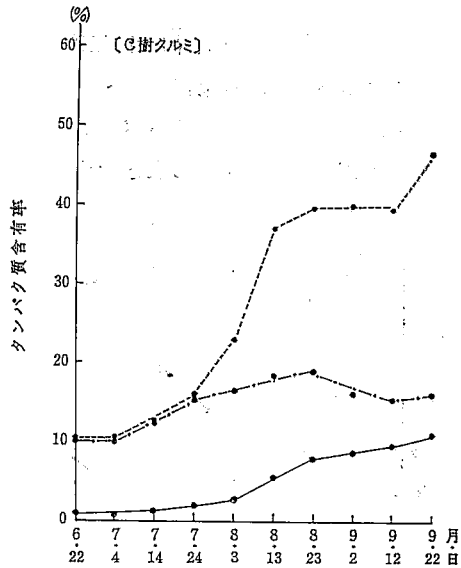


図12 クルミ果仁のタンパク質含量の経日変化

● 鮮果仁
 ○ 乾燥果仁
 ▲ 脱脂乾燥果仁

は、この時期から急激に水分が減少し、また比重の小さい油脂が逆に増加していくことから、タンパク質の絶対量は変化しないにも拘わらず果仁に占める比率が大きくなるためと推察される。

図14～図17にクルミ果仁の一般成分の経日変化

カシクルミの一般成分の経日変化

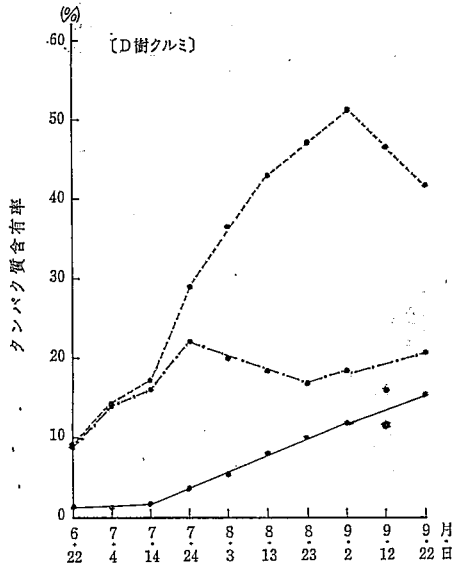


図13 クルミ果仁のタンパク質含量の経日変化

- 鮮果仁
- 乾燥果仁
- ▲—▲ 脱脂乾燥果仁

を示した。これらの図から明らかなように、水分を除く成分の圧倒的多数が油脂とタンパク質およ

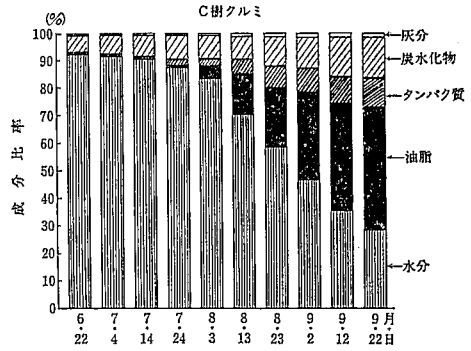


図16 クルミ果仁の一般成分の経日変化

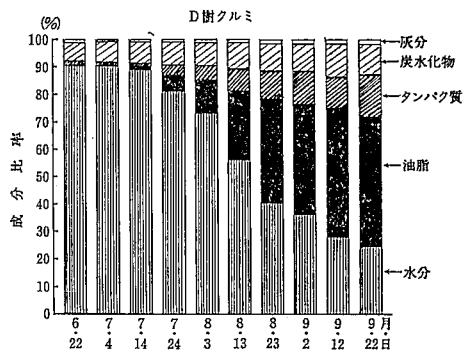


図17 クルミ果仁の一般成分の経日変化

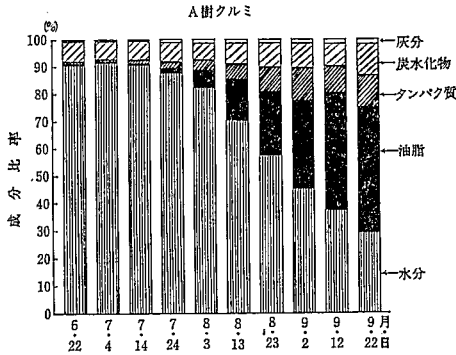


図14 クルミ果仁の一般成分の経日変化

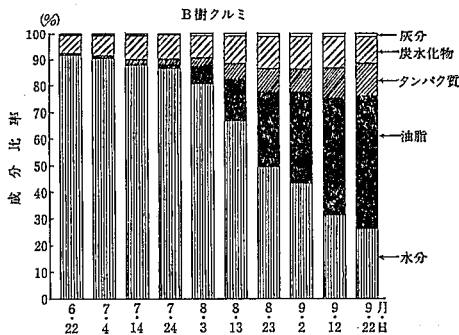


図15 クルミ果仁の一般成分の経日変化

び炭水化物で占められている。

最終採取日（9月22日）のクルミについてみると、油脂とタンパク質の合計値は、A樹クルミ81.8%、B樹クルミ85.0%、C樹クルミ79.3%、D樹クルミ83.4%、とほぼ80%前後の多量を占めている。

既報¹⁾のとおりクルミ油脂の脂肪酸組成は、リノール酸がその60%を占め、また、タンパク質のアミノ酸組成もピーナッツタンパク質によく類似して植物性タンパク質の中では栄養価が高い方であることなどを考えると、日常の食生活にもっと多くとり入れて欲しい食品の一つである。

炭水化物は、通常、糖質と繊維の合計値としてあらわされるが、図14～図17に示したように、A～Dのいずれについても、日数の経過に関係なく、ほぼ10%前後の一定値を示した。6月22日の段階ですでに果仁を包む渋皮が形成されていたことから、クルミの炭水化物は、ほとんどこの渋皮

に由来するものと考えられる。また、既報¹⁾のよ
うに、クルミの還元糖の含量が約3%であったこ
とから、炭水化物の多くは繊維質であると思われ
る。

灰分は、日数の経過に伴って、僅かながら増加
する傾向がみられたが、含量はほぼ1前後であっ
た。

最後に長野県で定めたクルミの取引き上の規格

表3 カシクルミの規格¹⁾

用語の定義

用語	定義
クルミ	胡桃とは、カシクルミの丸実ならびに剝実をいう。
丸実	丸実とは、長形種、丸形種の殻皮つきの実をいう。
剝実	剝実とは、殻皮のとれたものをいう。
縦径	縦径とは、丸実の頂点と果底の間の長さをいう。
横径	横径とは、丸実胴部の縫合線と直角の最長径をいう。

規格の内容

1 丸 実

事項	等級			特 級	1 級	2 級	3 級
	長形種	縦 径	横 径				
粒形(10個平均)	長形種	縦 径	横 径	4.5cm以上	4.0cm以上	3.5cm以上	3.0cm以上
	丸形種	縦 径	横 径	4.0cm以上	3.7cm以上	3.4cm以上	3.0cm以上
外 観				淡黄色で皺は滑らか縫合部低く外観優美のもの。	同 左	色沢、皺縫合部が普通のもの。	同 左
	果仁率(10個平均)			45%以上	42%以上	40%以上	35%以上
乾 燥 度				隔壁の容易に割れる程度のももの。	同 左	普 通	同 左
選 別				粒ぞろいが最もよく奇形汚染果のないもの。	同 左	同 左	粒ぞろいがよく奇形汚染果の混入が5%以内のもの。
包 装 整 正 味 量 目				麻袋を用い堅固に包装されていて、内容物のもれる恐れのないもの。 胡桃以外の異物質を包装内に含まないもの。	37.5kg		

2 剝 実

事項	等級				
	ホ ール	ハ ー フ	ミ ッ ク ス	ク オ ー タ ー	ピ ー ス
粒 形	丸身のもの	半身以上のももの	半身以上6割4身以上4割混合しているもの	4身以上のももの	4身以下の細かいもの
品 質	淡黄色で充実しているもの	同 左	同 左	同 左	同 左
乾 燥 度	最もよいもの	よいもの	同 左	同 左	同 左
選 別	丸身以外を含まないもの。	半身以外を含まないもの。	4身以下が15%以内混入程度のももの。	4身以下が30%以内混入程度のももの。	
包 装 整 正 味 量 目	木箱またはボール箱を使い、堅固に包装されていて内容物のもれる恐れのないもの。 殻皮の破片や胡桃以外の異物質を包装内に含まないもの。				
	22.5kg (50ポンド)				

を表3に示した。

要 約

4種のカシクルミの果仁の一般成分(水分、油脂、タンパク質、炭水化物および灰分)について、1986年6月22日から10日間隔で9月22日まで、その経日変化を検討し、つぎのような結果を得た。

1 食用部位である果仁の形成は、これを格納する渋皮(薄皮)の形成から初まる。果仁の成分は、6月初旬は、ほとんど水分であるが、下旬に到って渋皮の周辺部からゲル状に変化し、7月下旬で白色の固形物に変化した。

2 果仁の水分は、日数の経過にともなって急減し、逆に油脂含量は急増し7月下旬以降特に顕著であった。

3 果仁のタンパク質含量は、8月初旬でほぼ一定に達し、およそ12%を占めた。

4 果仁の水分を除く、他の成分は主として油脂とタンパク質および炭水化物で占められ、前二者の合計値は、80~85%であった。

炭水化物は、渋皮に由来する繊維質が主で10%前後であった。

5 灰分は、成分中、およそ1%程度と最も少なかった。

6 殻果の大きさは、果実の大きさとほぼ比例したが、殻果の果実に占める割合は、果実の大きさには関連しなかった。

7 果仁率(可食率)は、8月下旬から増大するが、殻果の大きいものが必ずしも果仁率が高いとはいえず、果仁の成分の充実度に影響されることが認められた。

終りに、本研究にあたり、試料のクルミを快く、御提供下さった更埴市大字新田に在住の長坂武美氏に深く感謝いたします。

参考図書・文献

- 1) 町田 博:クルミ—つくり方の実際—農山漁村文化協会(昭48)
- 2) 古内幸雄・浅野三夫・柴崎一雄:日食工誌, 25(1981)